

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ÁREA ACADÉMICA DE GERENCIA DE PROYECTOS**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS**



**Modelo de estandarización en la gestión de proyectos para la empresa**

**Reifer Arquitectos**

Proyecto de graduación para optar por el grado académico de Maestría en Gerencia de  
Proyectos

Realizado por:

Arq. Eva López Rojas

Cartago, octubre 2020

## **DEDICATORIA**

Este gran logro se lo dedico principalmente a mi esposo Mayid Nasralah, gracias por motivarme a obtener una maestría y crecer profesionalmente, por ser incondicional y estar en cada momento bueno y malo de mi vida, en especial estos últimos meses al guiarme y darme fuerzas para concluir mi proyecto final de graduación, un triunfo que logramos juntos.

A mis padres, Cynthia y Carlos, quienes son ejemplos de superación, fuerza, trabajo y entrega constante para cada momento de la vida. Gracias por acompañarme en el proceso y fomentar en mí y mis hermanos grandes valores, principios, fe y amor por las cosas que hacemos.

A mis hermanos, Mary y Sergey, gracias por demostrarme su apoyo incondicional, espero servirles como ejemplo y motivación para que lleguen a cumplir sus metas personales y profesionales.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Reifer Arquitectos, en especial al director por permitirme llevar a cabo el presente proyecto en la organización y a las personas colaboradoras por ayudarme a responder las consultas y facilitarme información valiosa.

A mi tutor, Arq. Marco Cabrera, por su apoyo y guía durante el proceso, gracias por cada consejo para el éxito del presente proyecto.

## **EPÍGRAFE**

“Siempre sueña y apunta más alto de lo que sabes que puedes lograr”

William Faulkner



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
EPÍGRAFE .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE CUADROS .....	xix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xxi
RESUMEN .....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1. Generalidades de la investigación .....	3
1.1. Marco de referencia organizacional.....	3
1.1.1. Reseña histórica .....	3
1.1.2. Estructura y marco estratégico .....	4
1.1.3. Proyectos en la organización.....	7
1.2. Planteamiento del problema.....	13
1.2.1. Antecedente del problema.....	13
1.2.2. Identificación del problema .....	20

1.2.3. Análisis del problema.....	25
1.3. Justificación del estudio.....	31
1.4. Objetivos.....	33
1.4.1. Objetivo general.....	33
1.4.2. Objetivos específicos .....	33
1.5. Alcance y limitaciones.....	34
1.5.1. Alcance.....	34
1.5.2. Limitaciones.....	35
Capítulo 2. Marco teórico .....	37
2.1. Gestión de proyectos.....	37
2.1.1. Conceptos básicos .....	37
2.1.2. Ciclo de vida de un proyecto.....	43
2.2. Gestión de proyectos de construcción .....	46
2.3. Procesos .....	48
2.3.1. Definición de procesos.....	48
2.3.2. Indicadores de procesos .....	50
2.3.3. Modelo de procesos .....	52
2.4. Metodologías de mejora continua.....	56
2.4.1. Importancia de la mejora continua.....	56
2.4.2. Ventajas y desventajas de la mejora continua.....	57

2.4.3. Pasos para el mejoramiento continuo.....	58
2.4.4. Reingeniería de procesos .....	60
2.4.5. El análisis de brechas .....	64
2.5. Marcos de referencia en la gestión de proyectos .....	66
2.5.1. <i>Project Management Institute</i> (PMI) .....	66
2.5.2. Metodología BIM.....	73
2.5.3. Lean Construction .....	84
2.6. Modelos seleccionados .....	87
Capítulo 3. Marco metodológico .....	88
3.1. Tipo de investigación.....	89
3.1.1. Investigación por enfoque .....	89
3.1.2. Investigación por alcance.....	93
3.1.3. Investigación por aplicación de los resultados.....	96
3.2. Categorías y variables de la investigación .....	97
3.3. Diseño de la investigación .....	105
3.3.1. Recolección de información.....	107
3.3.2. Procesamiento y análisis de datos .....	122
Capítulo 4. Análisis de resultados .....	133
4.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	133
4.1.1. Capacidades organizacionales.....	134

4.1.2. Gestión de proyectos .....	153
4.1.3. Conclusión de análisis primer objetivo .....	189
4.2. Selección de herramientas y procesos adecuados .....	198
4.2.1. Marcos de referencia .....	198
4.2.2. Conclusión de análisis segundo objetivo .....	242
4.3. Brechas entre la gestión actual y las buenas prácticas .....	255
4.3.1. Gestión de proyectos .....	255
4.3.2. Conclusión de análisis tercer objetivo .....	265
Capítulo 5. Propuesta de solución .....	277
5.1. Gestión de proyectos.....	277
5.1.1. Procesos .....	277
5.1.2. Áreas de conocimiento.....	289
5.1.3. Herramientas .....	290
5.1.4. Metodología y prácticas .....	291
5.1.5. Indicadores de desempeño .....	292
5.2. Desarrollo del Modelo de Gestión de proyectos de Reifer Arquitectos .....	295
5.2.1. Fase de factibilidad .....	295
5.2.2. Fase de formalización .....	300
5.2.3. Fase de planificación.....	308
5.2.4. Fase de ejecución y monitoreo .....	324

5.2.5. Fase de cierre.....	334
5.3. Plan de implementación del modelo de gestión de proyectos .....	356
5.3.1. Fases y actividades de la implementación .....	356
5.3.2. Cronograma de la implementación .....	362
5.3.3. Costo de la implementación .....	364
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones .....	365
6.1. Conclusiones .....	365
6.1.1. Objetivo específico 1.....	365
6.1.2. Objetivo específico 2.....	366
6.1.3. Objetivo específico 3.....	367
6.1.4. Objetivo específico 4.....	369
6.1.5. Objetivo específico 5.....	371
6.2. Recomendaciones .....	371
Referencias bibliográficas .....	375
Apéndices .....	378
Apéndice A. Formulario de entrevista para la matriz de Vester.....	378
Apéndice B. Respuestas al formulario de entrevista para la matriz de Vester .....	379
Apéndice C. Grupos de enfoque #1: categoría gestión de proyectos .....	381
Apéndice D. Grupos de enfoque #2: categoría marcos de referencia.....	384
Apéndice E. Grupos de enfoque #3: categoría capacidades organizacionales .....	385

Apéndice F. Formulario de entrevista #1: categoría gestión de proyectos .....	386
Apéndice G. Formulario de entrevista #2: categoría marcos de referencia .....	388
Apéndice H. Formulario de entrevista #3: categoría capacidades organizacionales .....	389
Apéndice I. Recopilación y revisión documental #1: Categoría Gestión de Proyectos.	390
Apéndice J. Recopilación y revisión documental #2: categoría marcos de referencia..	392
Apéndice K. Recopilación y revisión documental #3: categoría capacidades organizacionales.....	393
Apéndice L. Formato de documento de Contrato.....	394

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de la empresa Reifer Arquitectos .....	5
Figura 1.2 Fotografía proyecto Condominio Vertical Vía Indus .....	8
Figura 1.3 Fotografía proyecto Condominio Vertical Vistas del Cocoy .....	8
Figura 1.4 Condominio Vertical Hotelero Pacific Park .....	9
Figura 1.5 Edificio Agencia Nissan Audi Sabana .....	10
Figura 1.6 Edificio Multicentro Desamparados .....	10
Figura 1.7 Edificio Prisma.....	11
Figura 1.8 Oficentro Fuentes del Obelisco .....	12
Figura 1.9 Edificio Scotiabank Sabana .....	12
Figura 1.10 Edificio Gómez y Galindo Abogados .....	13
Figura 1.11 Proceso para llevar a cabo la identificación del problema a través de la matriz de Vester.....	21
Figura 1.12 Matriz de Vester de los factores evaluados.....	22
Figura 1.13 Gráfico de dispersión de dependencia vs influencia .....	23
Figura 1.14 Árbol de problemas .....	24
Figura 1.15 Reproceso del diseño en prediseño .....	26
Figura 1.16 Reproceso del diseño en anteproyecto .....	26
Figura 1.17 Formato de presentación prediseño proyecto A.....	28
Figura 1.18 Formato de presentación prediseño proyecto B .....	29
Figura 1.19 Cronograma proyecto C .....	30
Figura 1.20 Cronograma proyecto D .....	30

Figura 1.21 EDT de la estandarización en la gestión de proyectos.....	34
Figura 2.1 Influencia de la estructura organizacional en los proyectos según PMBok.....	42
Figura 2.2 Efectividad de las estructuras organizativas de proyectos .....	43
Figura 2.3 Interrelación entre los componentes clave de los proyectos según la Guía del PMBoK 2017.....	44
Figura 2.4 Esfuerzo del ciclo de vida del proyecto .....	45
Figura 2.5 Fases de un proyecto según el CFIA.....	46
Figura 2.6 Ejemplo de entradas, herramientas y técnicas y salidas.....	49
Figura 2.7 Ciclos PDCA que deben cumplir los procesos .....	50
Figura 2.8 Sistema de indicadores en la gestión de proyectos .....	52
Figura 2.9 Ciclo de BPM por proceso .....	55
Figura 2.10 Círculo de Deming Kaizen.....	61
Figura 2.11 Diagrama de Ishikawa.....	63
Figura 2.12 Interacciones entre los Grupos de Procesos dentro de un proyecto según PMBoK .....	67
Figura 2.13 Implantación de la metodología BIM al año 2016.....	74
Figura 2.14 Productividad de la industria de la construcción según Cajade Sánchez (2018) .....	75
Figura 2.15 Procesos de diseño tradicional vs procesos de diseño BIM.....	80
Figura 2.16 Beneficios del BIM a largo plazo .....	81
Figura 2.17 Beneficios del BIM a corto plazo .....	81
Figura 3.1 Proceso cuantitativo según Hernández Sampieri .....	90
Figura 3.2 Proceso cualitativo según Hernández Sampieri .....	92
Figura 3.3 Alcances de la investigación según Hernández Sampieri .....	94



Figura 3.4 Etapas de la investigación .....	106
Figura 3.5 Procesamiento de datos de la investigación .....	126
Figura 4.1 Estructura organizacional de la empresa.....	135
Figura 4.2 Flujograma de ciclo de vida de los proyectos .....	137
Figura 4.3 Bosquejo de proyecto.....	138
Figura 4.4 Resultados de definición de la estructura organizacional .....	139
Figura 4.5 Resultados de definidos los roles en la gestión de proyectos.....	140
Figura 4.6 Resultados de las funciones de cada rol en la gestión de proyectos .....	141
Figura 4.7 Resultados de asignación formal en los proyectos.....	141
Figura 4.8 Resultado de seguimiento formal del avance de los proyectos.....	142
Figura 4.9 Resultados de comunicación formal de las metas y los objetivos de los proyectos .....	143
Figura 4.10 Resultados de la definición y priorización de los proyectos en la empresa ....	144
Figura 4.11 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el alcance de los proyectos.....	147
Figura 4.12 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el tiempo de los proyectos.....	148
Figura 4.13 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el costo de los proyectos .....	149
Figura 4.14 Representación del tiempo laborado de los funcionarios de la empresa.....	151
Figura 4.15 Resultado de la edad promedio de los sujetos de información .....	152
Figura 4.16 Resultados de capacitación formal en gestión de proyectos .....	153
Figura 4.17 Carpeta estándar de proyectos de la empresa.....	155
Figura 4.18 Resultado de procesos formales de inicio de proyectos.....	163

Figura 4.19 Resultados de procesos formales de planificación de proyectos .....	164
Figura 4.20 Resultados de procesos formales de ejecución de proyectos .....	165
Figura 4.21 Resultados de procesos formales de control de proyectos .....	166
Figura 4.22 Resultados de procesos formales de cierre de proyectos .....	166
Figura 4.23 Referencia de planificación en Trello .....	168
Figura 4.24 Resultado de herramientas para formalizar el inicio de los proyectos.....	171
Figura 4.25 Resultados de herramientas para formalizar la planificación de los proyectos .....	172
Figura 4.26 Resultados de herramientas para formalizar la ejecución de los proyectos ....	173
Figura 4.27 Resultados de herramientas para controlar el avance de los proyectos .....	173
Figura 4.28 Resultados de herramientas para dar cierre a los proyectos.....	174
Figura 4.29 Resultados de herramientas para gestionar las órdenes de cambio de los proyectos .....	175
Figura 4.30 Resultado de herramientas para gestionar los costos de los proyectos .....	175
Figura 4.31 Resultados de herramientas para gestionar el cronograma de los proyectos ..	176
Figura 4.32 Resultados de herramientas para gestionar el alcance de los proyectos .....	177
Figura 4.33 Referencia de contrato de servicios.....	179
Figura 4.34 Resultados de procesos para gestionar las órdenes de cambio .....	180
Figura 4.35 Resultados de procesos para gestionar el cronograma de los proyectos.....	181
Figura 4.36 Resultados de procesos para gestionar el alcance de los proyectos .....	181
Figura 4.37 Resultado de procesos para gestionar los costos de los proyectos.....	182
Figura 4.38 Referencia de uso de la metodología BIM en la empresa Reifer Arquitectos	185
Figura 4.39 Referencia de implementación de Last Planner en la empresa proyecto A ....	186

Figura 4.40 Referencia de implementación de Last Planner en la empresa proyecto B ....	187
Figura 4.41 Flujograma de ciclo de vida de los proyectos .....	190
Figura 4.42 Nichos de la industria de la Arquitectura y Diseño que utilizan BIM .....	215
Figura 4.43 Sectores de la industria de la Arquitectura y Diseño que utilizan BIM .....	216
Figura 4.44 Software más utilizados en BIM dentro de la industria de la arquitectura y diseño .....	216
Figura 4.45 Capacitaciones en temas BIM.....	217
Figura 4.46 Porcentajes de empresa que implantan BIM.....	217
Figura 4.47 Porcentajes de empresa que implantan BIM en sus proyectos .....	218
Figura 4.48 Porcentajes de disciplinas que utilizan BIM .....	218
Figura 4.49 Porcentajes de principales beneficios del BIM .....	219
Figura 4.50 Porcentaje de satisfacción con la metodología BIM .....	219
Figura 4.51 Porcentaje de principales beneficios de implantar la metodología BIM.....	220
Figura 4.52 Mapa de interesados para la implementación BIM en Costa Rica.....	221
Figura 4.53 Porcentaje de países con alto nivel de implementación BIM .....	222
Figura 4.54 Porcentaje de ROI en BIM por país .....	223
Figura 4.55 Resultados de documentación formal para el inicio de un proyecto.....	235
Figura 4.56 Resultados de documentación formal para la planificación de proyectos .....	236
Figura 4.57 Resultados de documentación formal para la ejecución de proyectos.....	237
Figura 4.58 Resultados de documentación formal para el control de los proyectos .....	237
Figura 4.59 Resultado de documentación formal para el cierre de los proyectos.....	238
Figura 4.60 Resultados de identificación de interesados en los proyectos.....	239
Figura 4.61 Resultado de procesos de mejora continua en la gestión de proyectos.....	239

Figura 4.62 Resultados de identificar los desperdicios en la gestión de proyectos.....	240
Figura 4.63 Resultados de estándar para la entrega de proyectos .....	241
Figura 4.64 Resultado de estándar para la documentación interna de los proyectos .....	242
Figura 4.65 Procesos de diseño tradicional vs procesos de diseño BIM.....	245
Figura 4.66 Flujograma procesos y herramientas del Alcance.....	251
Figura 4.67 Flujograma procesos y herramientas del Tiempo .....	252
Figura 4.68 Flujograma procesos y herramientas del Costo .....	253
Figura 5.1 Fases del ciclo de vida propuesto para los proyectos.....	278
Figura 5.2 Flujograma de las fases y entregables del ciclo de vida de los proyectos de la empresa.....	280
Figura 5.3 Esquema de grupos de procesos propuestos para la empresa .....	287
Figura 5.4 Proceso de evaluación e índices de desempeño .....	294
Figura 5.5 Diagrama de flujo del proceso Factibilidad .....	296
Figura 5.6 Formato de documento Parámetros Preliminares de Diseño .....	299
Figura 5.7 Diagrama de flujo del proceso Formalización .....	301
Figura 5.8 Referencia de número de identificación para los proyectos .....	302
Figura 5.9 Formato de documento Formalización de Inicio (FI) .....	307
Figura 5.10 Diagrama de flujo del proceso Planificación .....	308
Figura 5.11 Formato para el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP).....	321
Figura 5.12 Formato documento post-It para el LPS Pull Session y Look Ahead.....	322
Figura 5.13 Formato de documento para Cronograma.....	323
Figura 5.14 Diagrama de flujo del proceso Ejecución y Monitoreo .....	324
Figura 5.15 Formato documento de minuta de sesiones .....	325

Figura 5.16. Sesión Last Planner revisión de actividades planificadas.....	326
Figura 5.17. Reporte de interferencias para monitorear el proyecto. ....	326
Figura 5.18. Reporte de interferencias para monitorear el proyecto durante las sesiones de trabajo .....	327
Figura 5.19 Formato de Informe de Desempeño de Alcance .....	328
Figura 5.20 Formato de Informe de Desempeño de Tiempo.....	329
Figura 5.21 Formato de Informe de Desempeño de Costos .....	330
Figura 5.22 Formato de Informe de Control de Costos.....	331
Figura 5.23 Formato de documento de Control de Cambios.....	332
Figura 5.24 Formato de documento de Resolución de Interferencias .....	333
Figura 5.25 Formato de documento de cierre y entrega parcial de proyecto y subfase .....	334
Figura 5.26 Diagrama de flujo del proceso cierre .....	335
Figura 5.27 Formato de documento de cierre parcial de las fases.....	343
Figura 5.28 Formato documento de cierre de proyecto.....	350
Figura 5.29 Formato de documento finiquito de subcontratos .....	351
Figura 5.30 Formato de documento de registro de lecciones aprendidas.....	353
Figura 5.31. Flujograma de las fases y entregables del ciclo de vida de los proyectos de la empresa. ....	354
Figura 5.32 Cronograma de implementación del modelo de estandarización de Reifer Arquitectos .....	363

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Nivel de influencias en la matriz de Vester.....	22
Tabla 1.2 Costos aproximados en la fase de prediseño .....	27
Tabla 1.3 Costos aproximados en la fase de diseño en anteproyecto.....	27
Tabla 4.1 Sujetos evaluados en los cuestionarios.....	133
Tabla 4.2 Revisión de documentos en las carpetas de los proyectos .....	156
Tabla 4.3 Porcentaje asignado a los documentos y procesos completados .....	159
Tabla 4.4 Conclusión del análisis primera categoría Capacidades Organizacionales .....	191
Tabla 4.5 Conclusión del análisis segunda categoría Gestión de Proyectos .....	196
Tabla 4.6 Conclusión del análisis de encuestas marcos de referencia.....	254
Tabla 4.7 Conclusión situación actual de la empresa en gestión de proyectos. ....	267
Tabla 5.1 Costo de implementación del modelo de estandarización de Reifer Arquitectos .....	364

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos.....	15
Cuadro 3.1 Cuadro de categorías.....	98
Cuadro 3.2. Características de los sujetos de información. ....	108
Cuadro 3.3. Procesamiento de fuentes del proyecto.....	113
Cuadro 3.4. Técnicas y herramientas seleccionadas para la investigación .....	121
Cuadro 3.5. Procesamiento de datos del proyecto.....	124
Cuadro 3.6. Sujetos y fuentes para el procesamiento y análisis de información.....	128
Cuadro 3.7. Técnicas y herramientas para el procesamiento y análisis de información ....	131
Cuadro 4.1. Resumen de procesos y herramientas identificadas del análisis.....	194
Cuadro 4.2. Referencia de empresas e instituciones que implantan La Guía del PMBoK como buena práctica en Costa Rica.....	201
Cuadro 4.3. Referencia de empresas que implantan la metodología BIM como buena práctica en Costa Rica .....	210
Cuadro 4.4. Categorías del Plan de Proyecto BIM.....	225
Cuadro 4.5. Referencia de empresas que implantan <i>Lean Construction</i> como buena práctica en Costa Rica .....	228
Cuadro 4.6. Procesos y herramientas preseleccionadas para la propuesta .....	243
Cuadro 4.7. Procesos y herramientas preseleccionadas para la propuesta .....	246
Cuadro 4.8. Análisis de brechas proceso de inicio .....	256
Cuadro 4.9. Análisis de brechas proceso de planificación .....	257
Cuadro 4.10. Análisis de brechas proceso de ejecución.....	257

Cuadro 4.11. Análisis de brechas proceso de monitoreo y control .....	258
Cuadro 4.12. Análisis de brechas proceso de cierre .....	259
Cuadro 4.13. Análisis de brechas de herramientas por proceso .....	260
Cuadro 4.14. Análisis de brechas de áreas de conocimiento.....	262
Cuadro 4.15. Análisis de brechas de metodologías.....	263
Cuadro 4.16. Análisis de brechas de buenas prácticas .....	264
Cuadro 4.17. Análisis de brechas de indicadores de desempeño .....	265
Cuadro 4.18. Procesos y herramientas seleccionadas para la propuesta .....	274



## LISTA DE ABREVIATURAS

- BIM: *Building Information Modeling*.
- BP: Buenas Prácticas.
- BPM: *Business Process Management*.
- CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.
- CMI: Cuadro de Mando Integral, su significado en inglés *Balanced Scorecard* – BSC.
- EDT: Estructura de Desglose del Trabajo.
- Kaizen: Mejoras continuas.
- KPIs: *Key Performance Indicator*, en castellano sería Indicador Medidor de Desempeño.
- L&D: *Learning and Development*.
- LC: *Lean Construction*.
- LPD: *Lean Project Delivery*.
- LPS: Last Planner System.
- LOD: *Level of Development* o Nivel de Desarrollo del modelo. Se divide en LOD 100, 200, 300, 350, 400 y 500.
- OPM3: *Organizational Project Management Maturity Model*.
- PDCA: siglas de planear, hacer, verificar y actuar.
- PFG: Proyecto final de graduación.
- PMBoK: *Project Management Body of Knowledge*.
- PMI: *Project Management Institute*.

## RESUMEN

En los últimos años, la administración de proyectos en la industria de la Arquitectura y Diseño ha denotado un gran interés en metodologías colaborativas que maximicen el éxito y crecimiento de las empresas en el mercado, por medio de la implementación procesos y herramientas tecnológicas de fácil acceso para los usuarios y que minimicen el tiempo y costo de ejecución de los proyectos. Reifer Arquitectos es una empresa costarricense que brinda servicios de consultoría en el área de arquitectura, diseño e ingeniería en diferentes tipos de proyectos y cuenta con más de 30 años de experiencia en el mercado.

Sin embargo, durante este tiempo la organización ha desarrollado sus proyectos sin una gestión formal y con base en el juicio experto. Esto produce efectos no deseados durante la ejecución de los proyectos que requieren de una intervención para su solución.

El presente proyecto tiene como propósito responder a la problemática de la empresa Reifer Arquitectos mediante la aplicación de buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño para la estandarización y ordenamiento de sus procesos en los proyectos. Para la investigación se utilizaron como base los modelos de gestión de proyectos Guía del PMBoK (2017), BIM y *Lean Construction*, por lo que se desarrolló un modelo de gestión de proyectos por medio de la selección de procesos y herramientas de las tres metodologías mencionadas, de acuerdo con las necesidades de la empresa.

Por medio del método de investigación aplicada con un enfoque cualitativo y técnicas e instrumentos aplicados a los sujetos de información, se diagnosticó que la empresa no posee políticas, procesos y herramientas formales para la gestión de los proyectos. Por lo tanto, el modelo establece la implementación de los procesos y herramientas formales que permiten organizar y estandarizar la ejecución de los proyectos. Del comparativo de los tres modelos se obtuvieron los procesos y herramientas que se deben implantar para lograr una mejor gestión de proyectos en la compañía. El plan de implementación consiste en una guía de pasos para ejecutar el modelo que se propuso.

Palabras clave: administración de proyectos, guía metodológica, proyecto, Metodología BIM, *Lean Construction*, Modelo de Gestión de Proyectos, buenas prácticas, Industria de la Arquitectura y Diseño, mejora continua.

## ABSTRACT

In recent years, project management in the Architecture and Design industry has shown great interest in collaborative methodologies that maximize the success and growth of companies in the market, through the implementation of easily accessible technological tools and processes. for users and that minimize the time and cost of project execution. Reifer Arquitectos is a Costa Rican company that provides consulting services in the area of architecture, design and engineering in different types of projects and has more than 30 years of experience in the market.

However, during this time the organization has developed its projects without formal management and based on expert judgment. This produces unwanted effects during the execution of the projects that require an intervention for their solution.

The purpose of this project is to respond to the problems of the company Reifer Arquitectos through the application of good practices in the Architecture and Design industry for the standardization and ordering of its processes in projects. For the research, the project management methodologies Guide of the PMBoK (2017), BIM and Lean Construction were used as a basis, for which a project management model was developed through the selection of processes and tools of the three mentioned methodologies , according to the needs of the company.

By means of the applied research method with a mixed approach and techniques and instruments applied to the subjects of information, it was diagnosed that the company does not have formal policies, processes, and tools for project management. Therefore, the model establishes the implementation of formal processes and tools that allow organizing and standardizing the execution of projects. From the comparison of the three methodologies, the processes and tools that must be implemented to achieve better project management in the company were obtained. The implementation plan consists of a step-by-step guide to run the proposed model.

Keywords: Project Management, Methodological Guide, Project, BIM Methodology, Lean Construction, Project Management Model, Good Practices, Architecture and Design Industry, Continuous Improvement.

## INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como propósito responder a la problemática de la empresa Reifer Arquitectos de un modelo de gestión de proyectos mediante la aplicación de buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño para la estandarización y ordenamiento de sus procesos en los proyectos.

Debido a lo anterior, a las nuevas metodologías en el mercado y ante la problemática principal de la empresa: *desorganización en la ejecución de proyectos*, se propone el presente trabajo de investigación. Se pretende organizar y estandarizar los procesos y herramientas de la gestión de proyectos por medio de un modelo de gestión de proyectos y metodologías colaborativas con base en las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño.

La presente propuesta se desarrolla en seis capítulos, el Capítulo 1 consiste en las generalidades de la investigación, donde se detallan el marco de referencia organizacional de Reifer Arquitectos (reseña histórica, estructura y marco de estratégico y proyectos en la organización), el planteamiento (antecedentes, identificación y análisis), la justificación del estudio, los objetivos (general y específicos), el alcance y limitaciones de la propuesta.

En el Capítulo 2 se desarrolla el marco teórico. Se presenta información y conceptos relacionados con la gestión de proyectos, ciclo de vida de los proyectos, gestión de proyectos de construcción, definición e indicadores de procesos, modelo de procesos, metodologías de mejora continua y metodologías de gestión de proyectos: la Guía del PMBoK, BIM y *Lean Construction*.

El Capítulo 3 corresponde al marco metodológico, en este se indica el tipo de investigación utilizada, las categorías y variables de la investigación, el diseño de la investigación para el presente proyecto, los sujetos y fuentes de información y las técnicas y herramientas para lograr los objetivos del proyecto.

El Capítulo 4 expone el análisis de los resultados de la investigación y se compone de tres secciones. Cada una se relaciona con las categorías y subcategorías de investigación, la primera es el diagnóstico de la situación actual de la empresa, la segunda corresponde a la

selección de herramientas y procesos adecuados para el modelo de gestión de proyectos y recopilación de buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño. Por otro lado, la tercera sección establece las brechas entre la gestión actual de la empresa y las buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño.

El Capítulo 5 se divide en dos secciones, la primera detalla la propuesta de solución a la problemática de la empresa, la cual define un ciclo de vida de cinco fases: factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo y cierre. Adicionalmente, con base en la selección de herramientas y procesos de La Guía del PMBOK®, BIM y *Lean Construction* la propuesta establece para cada fase del ciclo de vida los entregables, grupos de procesos, áreas de conocimiento, herramientas e indicadores de desempeño. La segunda sección describe el plan de implementación del modelo de gestión de proyectos, así como sus fases, actividades, tiempo y costo.

El Capítulo 6 expone las conclusiones y recomendaciones producto del diagnóstico realizado, del análisis de cada uno de los objetivos del proyecto y puntos de mejora para el buen desarrollo del modelo propuesto.

El presente proyecto es de gran valor para lograr la estandarización y organización de los procesos y herramientas para la gestión de proyectos en la empresa. Debe existir un compromiso de parte de todas las personas colaboradoras para su implementación y hacerlo parte de las políticas de la organización.

## **Capítulo 1. Generalidades de la investigación**

En este capítulo se presenta el marco de referencia de la organización donde se elaboró el presente estudio, así como el planteamiento del problema y la justificación. Se exponen los objetivos propuestos, los alcances de la investigación y las limitaciones encontradas.

### **1.1. Marco de referencia organizacional**

En esta sección se describe el marco referencial y organizacional de la empresa Reifer Arquitectos, en la que se llevó a cabo el presente proyecto de investigación.

#### **1.1.1. Reseña histórica**

Reifer Arquitectos es una empresa de arquitectura e ingeniería que brinda servicios de consultoría en estudios preliminares, anteproyectos, planos constructivos, tramitología, presupuestos e inspección de obra en proyectos de diversa tipología como institucionales, industriales, bancarias, hoteleras, educacionales, comerciales, residenciales y de oficinas dentro del territorio nacional. El Arq. Alberto Reifer Zonzinski, quien actualmente es el director, la fundó en 1989, además, cuenta con un equipo de profesionales conformado por seis arquitectos y ocho modeladores (Área Operativa) y seis profesionales de diferentes especialidades (Área Administrativa).

Durante 30 años Reifer Arquitectos ha diseñado más de 400 proyectos y ha buscado exceder las expectativas del cliente, entregar un producto único y ser un referente de calidad en proyectos de arquitectura. Con base en la filosofía Kaizen que evoca la mejora continua de los procesos y a la estrategia MCCT, la Mejora Continua para la Calidad Total y mantienen como objetivo el lema “Hoy se trabaja mejor que ayer, pero peor que mañana” (Reifer Arquitectos, 2016, s. p.).

Los proyectos que llevan a cabo en su mayoría llegan a la empresa través del director, quien hace contactos estratégicos con empresarios y socios de corporaciones importantes en el país, esto ayuda a que la empresa mantenga una estrecha relación con el cliente final. Sin

embargo, también se han ejecutado proyectos a partir de licitaciones públicas y privadas en el ámbito nacional y, recientemente, en el ámbito internacional.

Las operaciones de la empresa se basan en el diseño arquitectónico de los proyectos y en la mayoría de los casos se subcontratan a profesionales para la elaboración del diseño eléctrico, mecánico, estructural, seguridad humana e infraestructura, así como estudios adicionales que requieran los proyectos. Por lo tanto, una vez que el director llega con una oportunidad de negocio se analizan los parámetros preliminares de diseño, se estima un presupuesto y se hacen varios esquemas conceptuales del proyecto para proponer diferentes versiones al cliente.

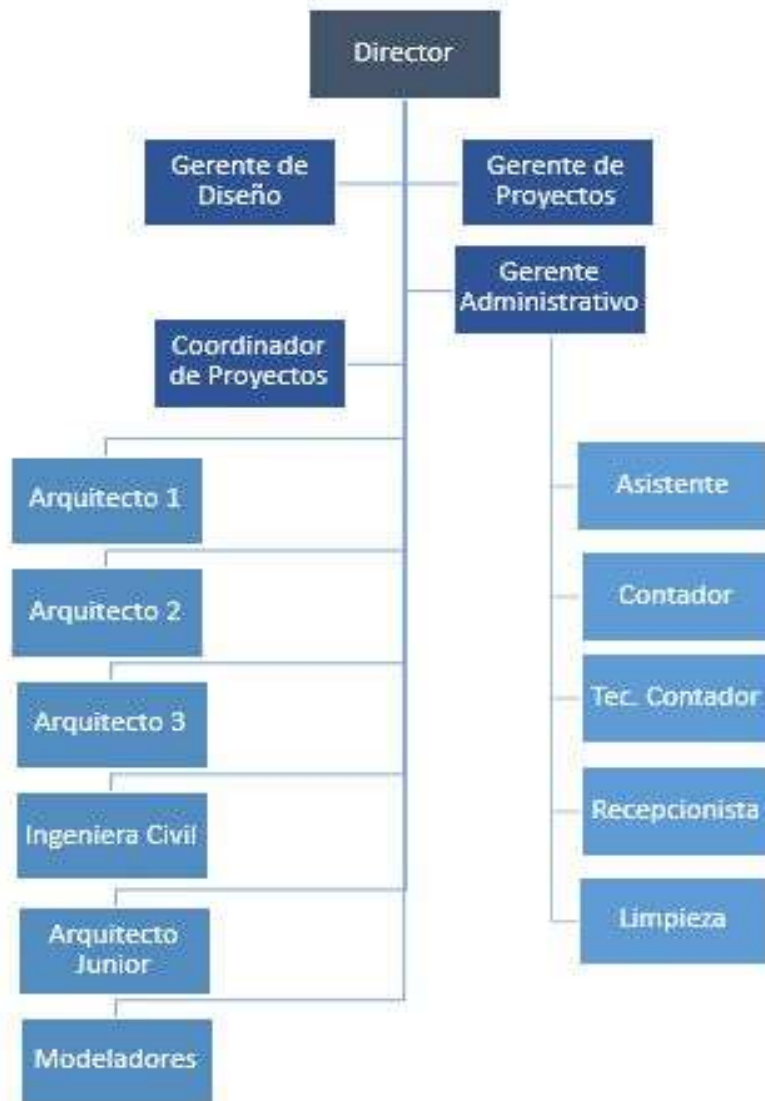
Una vez aprobado el esquema conceptual se asigna a uno o dos arquitectos y modeladores (la cantidad depende de los requerimientos del proyecto) la responsabilidad de la ejecución en términos de anteproyecto, planos constructivos, tramitología de permisos de construcción y si está dentro del alcance la inspección de la obra. En el caso de los proyectos ejecutados por medio de licitaciones públicas y privadas, una vez adjudicados, se analizan las condiciones del contrato y en ese momento se toman las decisiones pertinentes para asignar responsables.

### **1.1.2. Estructura y marco estratégico**

La empresa Reifer Arquitectos se ha distinguido por tener un equipo de profesionales comprometidos por exceder las expectativas del cliente y entregar un producto único.

#### ***1.1.2.1. Estructura organizacional***

La estructura organizacional de Reifer Arquitectos está conformada por un total de 23 personas, compuesta por 6 colaboradores en el área administrativa y el equipo del Área Operativa está conformado por 17 colaboradores entre arquitectos, ingeniera civil y modeladores. En el organigrama representado en la Figura 1.1 se muestra la estructura organizacional de la empresa.



*Figura 1.1 Organigrama de la empresa Reifer Arquitectos*

Fuente: elaboración propia con datos de la empresa Reifer Arquitectos.

Como se muestra en la Figura 1.1, la estructura de la organización es híbrida, ya que es una mezcla entre funcional y orientada a proyectos. Esto se refleja en la participación de las personas colaboradoras, ya que se mueven de proyecto en proyecto y reportan al director.

#### ***1.1.2.2. Marco estratégico***

La empresa Reifer Arquitectos durante casi 30 años ha manejado una estrategia basada en la mejora continua bajo la filosofía *Kaizen* y de entregar productos de calidad para satisfacer la expectativa del cliente. Sin embargo, debido a la falta de identidad de la empresa, hace un



año se decidió contratar una firma consultora de comunicaciones y mercadeo para definir el libro de marca, la misión, visión y valores de la organización.

#### *1.1.2.2.1. Misión*

Reifer Arquitectos estableció su razón de ser de la siguiente manera: “diseñar y materializar espacios creativos para nuestros clientes, poder entregar un proyecto arquitectónico único, original e innovador, que supere sus necesidades y expectativas” (Reifer Arquitectos, 2018, s. p.).

#### *1.1.2.2.2. Visión*

La visión de la organización es:

“En Reifer Arquitectos trabajamos con la convicción de ser una empresa que maneje los verdaderos conceptos que integran la ciencia y el arte de la Arquitectura para ser líderes en el diseño de proyectos en la región” (Reifer Arquitectos, 2018, s. p.).

#### *1.1.2.2.3. Valores*

La empresa basa su gestión en los siguientes valores (Reifer Arquitectos, 2018):

- Compromiso.
- Calidad.
- Honradez.
- Creatividad.
- Flexibilidad.
- Transparencia.
- Excelencia.

- Confianza.
- Lealtad.
- Puntualidad.

Cabe aclarar que, con base en la información de la empresa, solo se mencionan los valores, pero no se describen.

### **1.1.3. Proyectos en la organización**

Reifer Arquitectos brinda servicios de consultoría en el área de arquitectura e ingeniería, se caracteriza por diseñar proyectos residenciales, hoteleros, comercial, oficinas y mixtos. Algunos de estos proyectos desarrollados son los siguientes:

#### ***1.1.3.1. Proyectos tipo residencial y hoteleros***

Representan el 40.96 % de proyectos de la empresa, lo cual es la mayoría, este tipo de negocio surge ante alianzas del director de la firma con socios de otras sociedades, los cuales compran el terreno y Reifer Arquitectos realiza el diseño del proyecto para posterior venta de las fincas filiales a cargo de un tercero contratado por el cliente. Entre estos se encuentra los diseños y planos constructivos de Condominio Vertical Via Indus (Figura 1.2), Condominio Vertical Vistas del Cocoy (Figura 1.3), Condominio Vertical Hotelero Pacific Park (Figura 1.4), entre otros.



*Figura 1.2 Fotografía proyecto Condominio Vertical Via Indus*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2013.



*Figura 1.3 Fotografía proyecto Condominio Vertical Vistas del Cocoy*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2019.



*Figura 1.4 Condominio Vertical Hotelero Pacific Park*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2006.

#### ***1.1.3.2. Proyectos tipo comercial***

Esta línea de negocio es la segunda en importancia y en cantidad de proyectos que representa a la empresa con un 36.14%, se espera que este servicio aumente este y el siguiente año, debido al acercamiento del director con los representantes legales de firmas importantes como Agencia Datsun e Intcomex. Por otro lado, la oportunidad de llevar a cabo los proyectos surge de alianzas del director de la firma con socios de otras sociedades o por terceros que buscan a la organización para la ejecución del diseño. Algunos de los proyectos completados son Agencia Nissan Audi Sabana (Figura 1.5), Edificio Multicentro Desamparados (Figura 1.6), Edificio Prisma (Figura 1.7), entre otros.



*Figura 1.5 Edificio Agencia Nissan Audi Sabana*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2010.



*Figura 1.6 Edificio Multicentro Desamparados*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2010.





*Figura 1.7 Edificio Prisma*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2010.

#### ***1.1.3.3. Edificios tipo oficina***

Esta línea de negocio en conjunto con la anterior representa una gama amplia de proyectos realizados por la empresa con un 22.89% y es de interés de la organización desarrollar este tipo de proyectos. Entre las obras diseñadas está el Oficentro Fuentes del Obelisco (Figura 1.8), Edificio Scotiabank Sabana (Figura 1.9), Oficinas Gómez y Galindo Abogados (Figura 1.10).



*Figura 1.8 Oficentro Fuentes del Obelisco*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2004.



*Figura 1.9 Edificio Scotiabank Sabana*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 1995.



*Figura 1.10 Edificio Gómez y Galindo Abogados*

Fuente: repositorio de proyectos de Reifer Arquitectos, 2010.

Como se observa en las figuras anteriores, la empresa ha completado proyectos de alto nivel, con áreas que van desde 8,300 m<sup>2</sup> hasta 12,095 m<sup>2</sup> lo que demuestra que se compite en una industria de mediana a alta complejidad.

## **1.2. Planteamiento del problema**

A continuación, el planteamiento del problema será abordado en tres secciones: antecedente, identificación y análisis.

### **1.2.1. Antecedente del problema**

La empresa Reifer Arquitectos se dedica a brindar servicios de consultoría en el área de arquitectura e ingeniería. La empresa cuenta con una experiencia de 30 años en el mercado y 250.000 m<sup>2</sup> en proyectos independientes y corporativos, como edificios comerciales, institucionales, industriales, bancarios, recreativos, hoteleros, educativos y habitacionales (Reifer Arquitectos, 2019).



A partir de 2016 se llevó a cabo un análisis de los proyectos finalizados en busca de determinar los principales problemas que se presentaron durante la ejecución. Esta información puede observarse en el Cuadro 1.1:

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estado del proyecto	Observaciones/causas
<b>420-16-Banco Popular</b>	Licitación Pública	Licitación ganada, actualmente en proceso de permisos	Cobro de multa por parte del BP por entregas tardías según lo programado y establecido en el Cartel. Falta de control y registro en la gestión de cambios en el alcance. Exceso de horas extra durante las fases de ejecución: 720 horas extra del personal operativo y 400 horas extra de la gerencia. Sobrecarga de trabajo
<b>422-16-Sabana Capital</b>	Privado	Detenido-Solo se llevaron a cabo modelos conceptuales	No estuvo claro el alcance del proyecto. Falta de análisis de riesgos
<b>424-16-Nissan Audi</b>	Licitación Privada	Terminada fase de planos constructivos	Se gestionaron las comunicaciones. Se planificaron las etapas del proyecto con sus entregables. Se gestionó la línea base (alcance, tiempo y costo) Implementación de la metodología BIM
430-16- Edificio Puni	Privado	Detenido- Solo se realizaron modelos conceptuales	No estuvo claro el alcance del proyecto. Falta de análisis de riesgos

Fuente: elaboración propia con base en información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos (continuación)

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estado del proyecto	Observaciones/causas
<b>427-17-Residencia Feoli</b>	Privado	Terminada fase de planos constructivos y construcción	No se definió el equipo de trabajo, un solo dibujante llevó a cabo todas las fases. Exceso de horas extra durante la fase de ejecución: 30 horas extra. Sobrecarga de trabajo. Ausencia de planeación y creación de cronograma.
<b>428-17-Edificio Laragama</b>	Privado	Detenido-Solo se llevó a cabo modelos conceptuales	No estuvo claro el alcance del proyecto. Falta de análisis de riesgos
<b>429-18-O2 Oxígeno</b>	Privado	Terminada fase de planos constructivos y construcción	Ausencia de planeación y creación de cronograma. Falta de documentación de la gestión de las fases y procesos. Falta de comunicación entre el líder del proyecto y el gerente de la empresa.

Fuente: elaboración propia con base en información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos (continuación)

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estado del proyecto	Observaciones/causas
<b>432-18-Cocoy</b>	Privado	Rediseño del condominio	<p>Falta de análisis de riesgos y control de costos.</p> <p>No existe un registro de los cambios en el alcance.</p> <p>Falta de comunicación entre el líder del proyecto y los modeladores.</p> <p>Se realizaron siete versiones de prediseño y nueve versiones de anteproyecto.</p> <p>No estuvo claro el alcance.</p> <p>Varios arquitectos y modeladores trabajaron en el proyecto en diferentes momentos, lo que generó reprocesos y rediseño del proyecto.</p> <p>No hubo registro de costos y de horas trabajadas en el proyecto.</p>
<b>431-19-Remodelación Tite Sabana</b>	Privado	Terminada fase de planos constructivos y construcción	<p>Ausencia de planeación y creación de cronograma.</p> <p>Falta de documentación de la gestión de las fases y procesos.</p> <p>Falta de comunicación entre el líder del proyecto y los modeladores.</p>

Fuente: elaboración propia con base en información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos (continuación)

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estado del proyecto	Observaciones/causas
<b>434-19-Local comercial Terrafe</b>	Privado	Detenido- Solo se realizaron modelos conceptuales	No estuvo claro el alcance del proyecto. Falta de análisis de riesgos y costos
<b>434-19-Uno Sport Sabana</b>	Privado	Terminada fase de planos constructivos y construcción	Ausencia de planeación y creación de cronograma. Falta de documentación de la gestión de las fases y procesos. Falta de comunicación entre el líder del proyecto y los modeladores.
<b>435-19-Cocoy</b>	Privado	En proceso-rediseño del proyecto 432-18-Cocoy	Falta de análisis de riesgos y control de costos. No existe un registro de los cambios en el alcance inicial. Falta de comunicación entre el líder del proyecto y los modeladores. No está claro el alcance. Varios arquitectos y modeladores han trabajado en el proyecto en diferentes momentos, lo que genera reprocesos y rediseño del proyecto. No hay registro de costos y de horas trabajadas en el proyecto.
<b>436-19-Remodelación Burbujas</b>	Privado	En proceso permisos de construcción	Ausencia de planeación y creación de cronograma. Falta de documentación de la gestión de las fases, entregables y procesos. Falta de comunicación entre el líder del proyecto y los modeladores. No hay registro de costos.

Fuente: elaboración propia con base en información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

Cuadro 1.1. Proyectos ejecutados entre los años 2016-2019, identificados con falta de gestión de proyectos (continuación)

Nombre del proyecto	Tipo de proyecto	Estado del proyecto	Observaciones/causas
<b>T11-16-Neighborhood Center</b>	Privado	Detenido-Solo se llevó a cabo modelos conceptuales	<p>No estuvo claro el alcance del proyecto.</p> <p>Falta de documentación de los entregables y órdenes de cambio.</p> <p>Se han realizado 10 versiones de modelos arquitectónicos, varios arquitectos y modeladores han trabajado en el proyecto en diferentes momentos desde su inicio.</p> <p>Reprocesos en el diseño.</p> <p>Falta de control de costos y registro de horas trabajadas en el proyecto.</p>
<b>T21-19-Licitación Lutron</b>	Licitación Privada	No se ganó por tema de costos en comparación con los otros oferentes	<p>Entre los requisitos solicitan experiencia en la metodología <i>BIM</i>, aunque la empresa ha incursionado en la metodología no tenía la experiencia suficiente.</p> <p>Falta de planeación para determinar la exactitud de los costos del proyecto.</p>
<b>2018-Licitación UCR “Diseño, elaboración de planos constructivos y construcción de la Biblioteca Carlos Monge Alfaro, nuevo edificio”</b>	Licitación Pública	No se participó por no tener experiencia en BIM	<p>El cartel solicitaba llevar a cabo y entregar el proyecto a la metodología <i>BIM</i>. Ejemplo de que el Estado está apuntando a la implementación de la metodología <i>BIM</i>. Sin embargo, la empresa en su momento no contaba con experiencia en esta metodología</p>

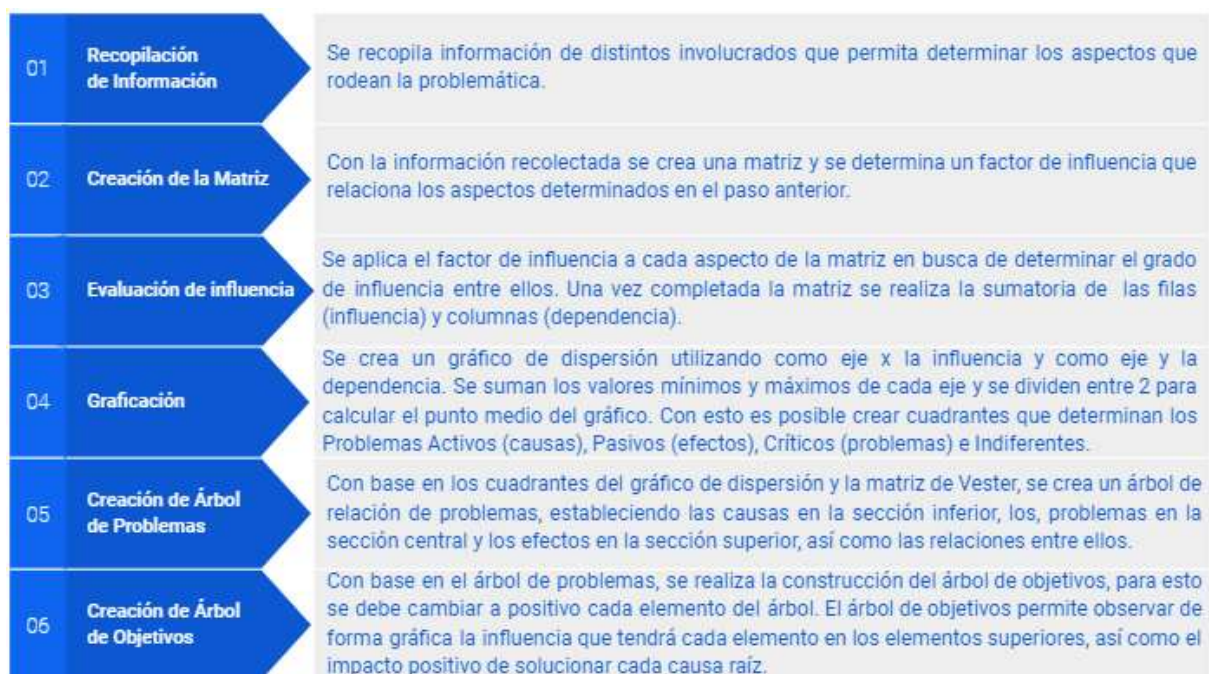
Fuente: elaboración propia con base en información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

En el Cuadro 1.1 se observan diversas causas y situaciones que rodean la gestión de estos proyectos. Entre estas se encuentran la inexistencia de una línea base clara (alcance, tiempo y costos) y la ineficacia en la planificación de las fases, entregables e involucrados. Adicionalmente, se evidencia una comunicación informal, carencia de seguimiento y control sobre los cambios solicitados por el cliente y no se cuenta con una documentación formal de los proyectos.

### **1.2.2. Identificación del problema**

Conociendo la serie de antecedentes descritos en el Cuadro 1.1 y para determinar la problemática, se optó por la aplicación de la herramienta matriz de Vester en los aspectos de la problemática, obtenidos de la encuesta al personal del área de proyectos de la empresa. Esta herramienta facilita la participación y negociación de las personas colaboradoras en la identificación de los problemas, así como sus posibles causas y efectos. Además, la simplicidad en la ejecución y análisis la hacen ideal en el momento de exponer sus resultados, ya que relaciona conceptos de forma gráfica.

Permitirles a las personas participantes expresar sus percepciones genera un ambiente de confianza y apertura para conversar sobre aspectos que, en ocasiones, son incómodos o comprometedores. Con base en el estudio de Puentes Montañez (2011), en el siguiente cuadro se muestra el detalle de los pasos ejecutados durante la aplicación de la herramienta.



*Figura 1.11 Proceso para llevar a cabo la identificación del problema a través de la matriz de Vester*

Fuente: elaboración propia a partir del proceso para llevar a cabo la matriz de Vester, Puentes Montañez, 2011.

Inicialmente, se eligió una muestra por conveniencia no probabilístico de 13 personas que están relacionados con el Área de Proyectos de la empresa, entre arquitectos, gerentes y modeladores. Se les solicitó contestar una serie de preguntas, con el fin de recopilar datos relacionados con la problemática desde las diferentes perspectivas, ver Apéndice A y Apéndice B. Además, brindaron ejemplos de cada aspecto mencionado, para aclarar su perspectiva y dieron su opinión con respecto a los efectos negativos que afectan a la empresa. La información obtenida se ordenó, categorizó y sintetizó, con el fin de formar parte de la Matriz de Vester, ver Apéndice A y Apéndice B.

Con los datos obtenidos y mediante la creación de un cuadro de doble entrada, fue posible la creación de la Matriz de Vester. Para determinar la influencia que cada aspecto evaluado tuvo en el resto, se utilizó un factor de influencia como se muestra en la Tabla 1.1.



Tabla 1.1 Nivel de influencias en la matriz de Vester

Factor	Nivel de Influencia
0	Ninguna influencia
1	Poca Influencia
2	Mediana Influencia
3	Total Influencia

Fuente: elaboración propia a partir del proceso para llevar a cabo la matriz de Vester, Puentes Montañez, 2011.

Posteriormente, se evaluó la influencia y dependencia de cada aspecto con relación a los demás, asignando el factor según su nivel de influencia. Una vez completada la matriz, se llevó a cabo la sumatoria de los valores en cada fila y columna, obteniendo valores totales de influencia y dependencia como se muestra en la Tabla 1.1. Matriz de Vester.

Factores evaluados		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	Sumatoria Y (influencia)
P1	Ausencia de control de calidad		0	0	0	3	1	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	12
P2	Comunicación deficiente	0		3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	13
P3	Duplicación de funciones	0	3		3	0	2	3	0	0	0	2	0	0	2	3	0	3	0	3	0	0	24
P4	Equipo de proyecto no definido	0	3	3		0	3	3	0	2	3	0	0	0	3	3	0	3	0	3	0	0	29
P5	Calidad deficiente	0	0	0	0		0	0	0	3	0	2	2	3	2	3	0	3	0	0	0	0	18
P6	Sobrecarga de trabajo	1	0	0	0	1		0	0	1	0	3	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	11
P7	Desorganización en la ejecución de proyectos	2	0	0	0	2	1		0	3	0	2	0	2	3	3	0	3	0	3	0	0	24
P8	Tecnología obsoleta	3	3	0	0	3	2	3		2	0	0	3	2	1	0	0	3	0	0	0	0	25
P9	Time to market elevado	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6
P10	Roles no claros	0	3	3	0	0	3	3	0	0		1	0	1	2	0	0	3	0	3	0	0	22
P11	Pago horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
P12	Baja participacion de mercado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P13	Afectacion de la imagen de la empresa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		1	0	0	0	0	0	0	0	4
P14	Descontento del personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	1
P15	Sobrecosto de proyecto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0		0	0	0	0	0	0	0	6
P16	Planificacion deficiente	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	0	2	3	3		3	0	3	3	0	47
P17	Reprocesos	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	3	3	3	0		0	0	0	0	18
P18	No hay una estandarización de procesos	3	3	3	3	3	3	3	0	1	3	1	0	1	3	1	3	3		3	3	0	43
P19	Distribucion no equitativa de trabajo	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	3	0	0	3	1	0	0	0		0	0	11
P20	Mal gestión del tiempo	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	3	0	3	3	2	3	3	0	3		0	29
P21	Falta de capacitacion	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	3	0	3	0	0		16
Sumatoria X (dependencia)		12	19	15	9	17	27	25	0	25	9	24	15	29	36	28	9	33	3	21	6	0	

Figura 1.12 Matriz de Vester de los factores evaluados

Fuente: elaboración propia a partir de los factores evaluados en la encuesta realizada al personal de la empresa Reifer Arquitectos.

Con los valores de las sumatorias de las filas y columnas se construyó un gráfico de dispersión, se asignó en el eje  $x$  la influencia y en el eje  $y$  la dependencia. Además, se calculó el punto medio del gráfico al tomar el mayor de los valores, restar el menor y dividir el

resultado a la mitad. Este cálculo del punto central permitió la definición de cuadrantes que representan los Problemas Activos (causas), Problemas Críticos (problemas), Problemas Pasivos (efectos) y Problemas Indiferentes como se muestra en la Figura 1.13.

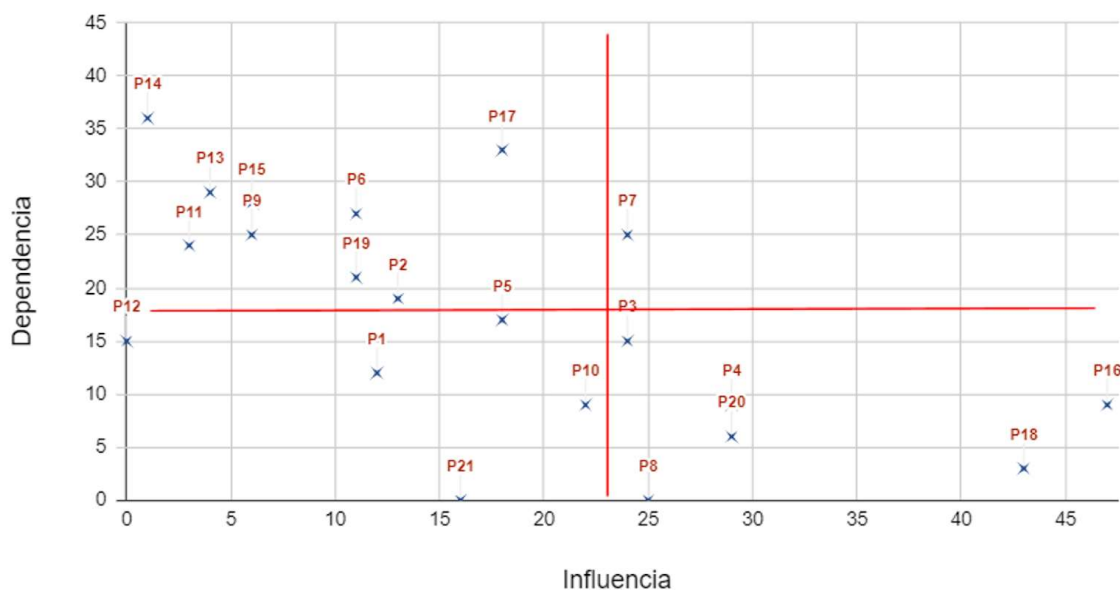


Figura 1.13 Gráfico de dispersión de dependencia vs influencia

Fuente: elaboración propia a partir de los factores evaluados en la matriz de Vester de la Figura 1.12.

En el gráfico de dispersión de la Figura 1.13 se ubicaron los puntos que hacen referencia a cada aspecto evaluado. La interpretación correcta del gráfico radicó en la ubicación de cada punto con relación al punto central y el cuadrante al que pertenece.

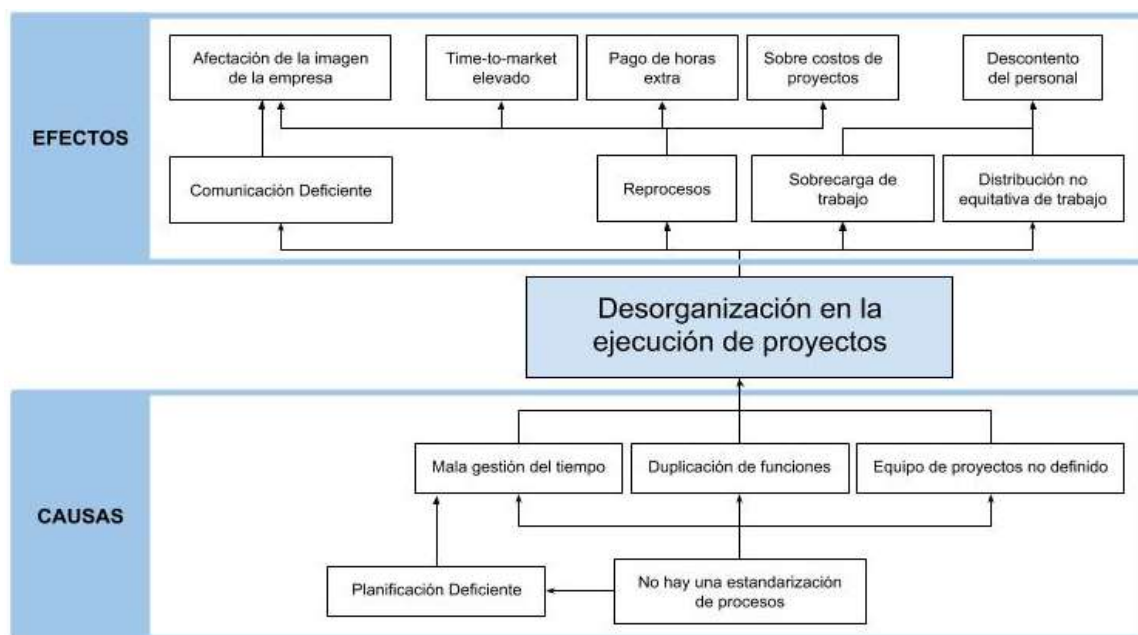
Los puntos 16 y 18 se ubicaron en la sección abajo-derecha lo que significa que poseen una alta influencia y una baja dependencia con relación a los otros aspectos. Por lo tanto, los aspectos *No existen una estandarización de procesos* y *Planificación deficiente* corresponden a causas de la problemática.

Los puntos 9, 11, 13, 14 y 15 se ubicaron en el extremo superior-izquierdo lo que implica que poseen una baja influencia, pero una alta dependencia del resto de aspectos evaluados. Por lo tanto, es posible afirmar que *Time-to-market elevado*, *Pago de horas extra*, *Afectación de la imagen de la empresa*, *Descontento de personal* y *Sobrecostos de proyectos* son los efectos más notorios de la problemática.

El punto 7, *Desorganización en la ejecución de proyectos*, se ubicó en el cuadrante superior-derecho, lo que implica que posee una alta influencia y dependencia. En consecuencia, la desorganización de la empresa en la ejecución de proyectos se considera el problema central.

Los puntos centralizados tienen un grado de causalidad medio por lo que se consideraron en el árbol de problemas para su identificación. Por otro lado, aquellos puntos ubicados en el cuadrante inferior-izquierdo representan problemas indiferentes, por lo que no se incluyeron en el árbol de problemas, ya que no tienen una relación directa con la problemática tratada.

En la Figura 1.14, se muestra la estructura del árbol de problemas elaborado. En la parte inferior del árbol es posible observar aquellos aspectos que se consideran causas de la problemática. En la sección media se presenta el problema central y sus relaciones con las causas y efectos. Por último, en la sección superior se observan los efectos negativos de la problemática.



*Figura 1.14 Árbol de problemas*

Fuente: elaboración propia a partir de los factores evaluados en la matriz de Vester de la Figura 1.12.

### **1.2.3. Análisis del problema**

En la sección anterior se determinó, mediante la entrevista realizada a los empleados, que el problema corresponde a la desorganización en la ejecución de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos. El problema radica en la informalidad de la ejecución de proyectos, lo que afecta directamente los intereses de la empresa, a sus directivos y colaboradores y representa pérdidas económicas, afectación de la imagen de la empresa y descontento del personal. Por otra parte, se ven afectados indirectamente los clientes y aliados comerciales, ya que la desorganización les genera costos adicionales y extensión de los tiempos de entrega.

A pesar de que la empresa tiene una aceptable participación en el mercado y cuenta con personal de gran experiencia, no posee una gestión de proyectos formal ni guías metodológicas que le permitan la estandarización y la mejora continua de los procesos. Esto provoca que se recurra con frecuencia al juicio experto del personal que lidera los proyectos para resolver problemas durante su ejecución, lo que genera reprocesos.

En cuanto a la productividad, el efecto más relevante de la problemática son los reprocesos, la desorganización provoca que se generan constantemente durante la ejecución de los proyectos porque no se tiene claro el alcance y los requerimientos. Esto afecta a la empresa, directivos, clientes y aliados comerciales, ya que aumenta el tiempo de entrega y los costos de los proyectos. En la Figura 1.15 y la Figura 1.16 se muestran ejemplos de reprocesos en proyectos.

ESO

Share View

> Network > dc1 > Proyectos > Proyectos > 410-13 Condominio Cocoy > CS1.0 Documentos de C

	Name	Date modified	Type
	Escaneos	10/3/2013 7:32 AM	File folder
	Imágenes de referencia	10/3/2013 7:32 AM	File folder
	R00	10/3/2013 7:32 AM	File folder
	R01	11/26/2013 7:02 AM	File folder
	R02	10/3/2013 7:33 AM	File folder
udi	R03	1/31/2019 1:39 PM	File folder
	R04	7/26/2016 7:08 AM	File folder
	R05	3/11/2015 6:07 PM	File folder
N 18-	R06	6/22/2018 6:41 PM	File folder
	R07 Opciones para clientes	6/28/2018 9:31 AM	File folder
	Renders	11/18/2016 1:56 PM	File folder

*Figura 1.15 Reproceso del diseño en prediseño*

Fuente: información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

Proyecto Final

Share View

> dc1 > Proyectos > Proyectos > 410-13 Condominio Cocoy > CS1.0 Documentos de Construcción

	Name	Date modified	Type
	Presentaciones	11/13/2019 2:26 PM	File folder
	Proceso	10/3/2013 7:33 AM	File folder
	R00 ( Anteproyecto municipal)	5/11/2015 7:21 AM	File folder
	R01 (Elderly Suits)	6/25/2019 8:52 AM	File folder
	R02 (Senior Cohousing)	7/23/2019 8:58 AM	File folder
	R03 (Senior Cohousing)	8/21/2019 5:11 PM	File folder
	R04 (Senior Cohousing)	8/29/2019 3:01 PM	File folder
ios	R05 (Senior Cohousing)	10/11/2019 4:39 PM	File folder
	R06 (Senior Cohousing)	11/13/2019 12:11 PM	File folder
	R07 (Senior Cohousing)	11/12/2019 10:32 AM	File folder
	R08 (Senior Cohousing)	11/13/2019 5:29 PM	File folder
	R09 (Senior Cohousing)	11/28/2019 11:32 AM	File folder

*Figura 1.16 Reproceso del diseño en anteproyecto*

Fuente: información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

Como puede observarse en la Figura 1.15 y Figura 1.16, el proyecto Condominio Cocoy se vio afectado por los reprocesos, lo que significó la creación de siete versiones de prediseño y nueve versiones de diseño del anteproyecto. Estos reprocesos se debieron a la falta de

claridad en el alcance del proyecto y a la documentación informal de los requerimientos. Adicionalmente, las fechas de entrega fueron extensas, como puede observarse el proyecto inició en el 2013 y continúa en ejecución en 2019, esto genera costos adicionales que son asumidos por la empresa. Por ejemplo, para estimar los sobrecostos de este caso se tomó como referencia el factor humano operativo asociado directamente a la ejecución del proyecto como se muestra en las Tablas 1.2 y 1.3.

Tabla 1.2 Costos aproximados en la fase de prediseño

<b>Costo predefinido de la fase de prediseño</b>	
<b>Salario mensual de un modelador</b>	€800,000.00
<b>Tiempo aproximado para el diseño de tres versiones conceptuales</b>	2 semanas
<b>Costo de la fase</b>	€400,000.00

Fuente: elaboración propia obtenida de información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

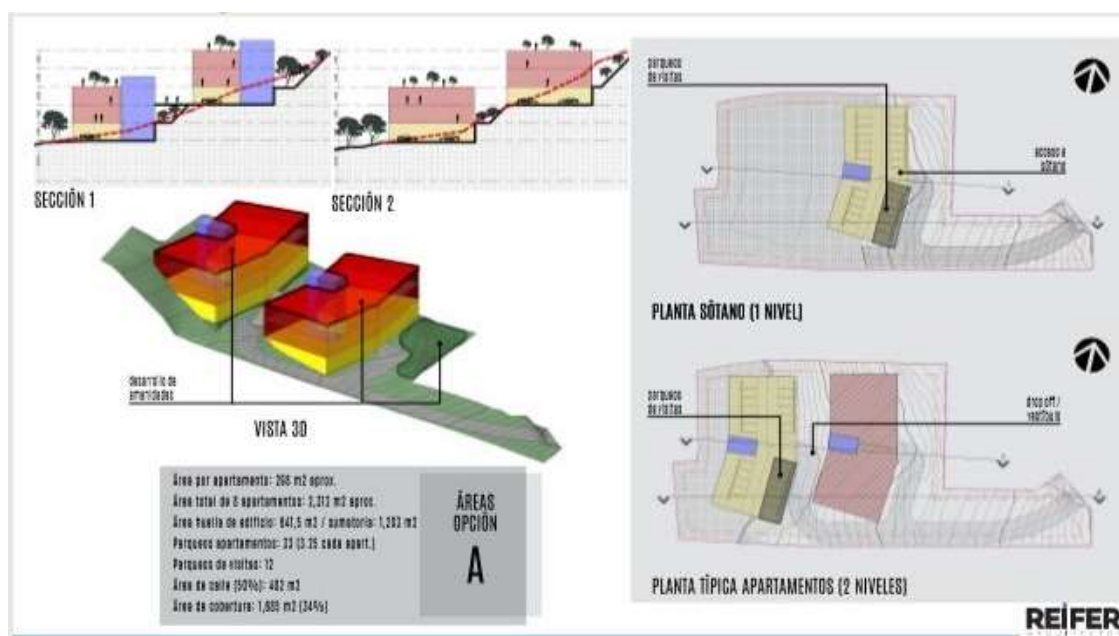
Tabla 1.3 Costos aproximados en la fase de diseño en anteproyecto.

<b>Costo predefinido de la fase de diseño en anteproyecto</b>	
<b>Salario mensual de un arquitecto y un modelador</b>	€2,300,000.00
<b>Tiempo aproximado para crear una versión de diseño en anteproyecto</b>	8 semanas
<b>Costo de la fase</b>	€4,600,000.00

Fuente: elaboración propia obtenida de información histórica de la empresa Reifer Arquitectos.

Como se observa en la Tabla 1.2 y la Tabla 1.3, tomando en cuenta un promedio de salario mensual de un modelador y el periodo 2013-2019, se estima para el caso de la fase de prediseño que los costos finales fueron de €932,000.00 para un total de siete versiones de prediseño y el costo predefinido fue de €400,000.00 para el desarrollo de tres versiones, lo que representa un aumento en los costos de un 233 %. Con respecto a la fase de diseño en anteproyecto, los costos en el momento son de €41,400,000.00 para nueve versiones de anteproyecto y el costo predefinido en la Tabla 1.3 fue de €4,600,000.00 para tres versiones de anteproyecto, lo que representa un aumento en los costos de un 900 %.

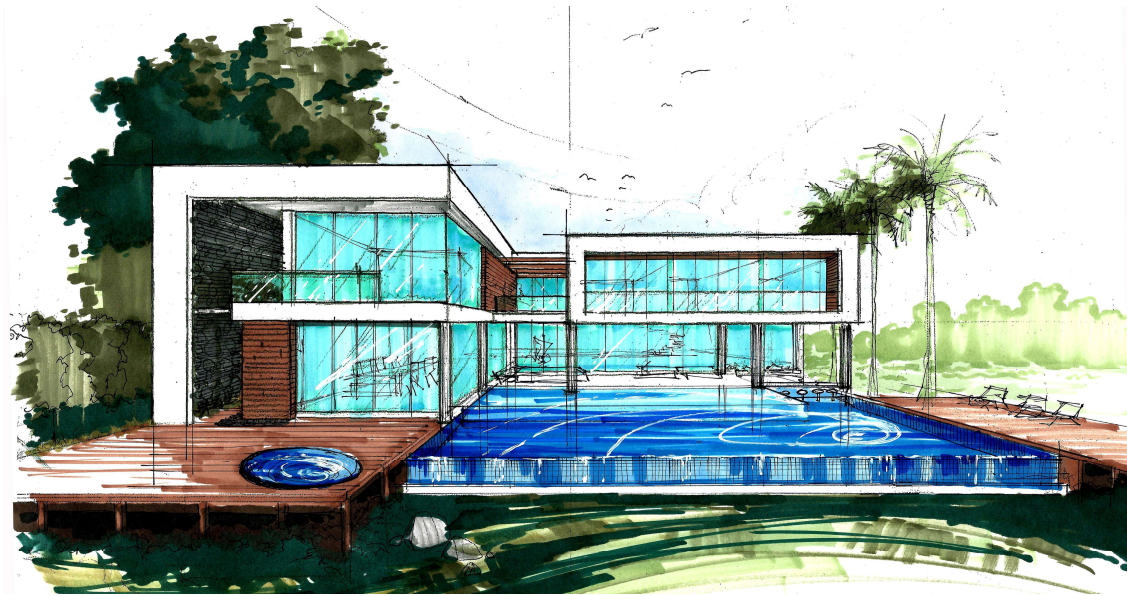
En materia de imagen comercial, el problema produce un efecto negativo en las comunicaciones, tanto internas como externas. La informalidad en las comunicaciones provoca malentendidos entre las personas colaboradoras de la empresa, sus clientes y aliados, afectando la imagen comercial y la credibilidad de la empresa. Por ejemplo, en la Figura 1.17 y la Figura 1.18 se evidencia la falta de estandarización en el formato de entrega de avances al cliente. Debido a la desorganización durante la ejecución de los proyectos, cada arquitecto define la forma de comunicar el avance y los entregables al cliente.



*Figura 1.17 Formato de presentación prediseño proyecto A*

Fuente: información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.





*Figura 1.18 Formato de presentación prediseño proyecto B*

Fuente: información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

Con relación al factor humano, el problema afecta directamente a las personas colaboradoras de la empresa, debido a que la desorganización produce sobrecarga y distribución no equitativa de trabajo, como se muestra en la Figura 1.12. Esto, con el tiempo, provoca un descontento en el personal que se siente abrumado por la carga de trabajo excesiva o la subutilización de sus capacidades.

A pesar de que los líderes de proyectos intentan implantar herramientas para gestionar las entregas, no toman en cuenta la carga de trabajo del personal y su disponibilidad. Como se muestra en la Figura 1.19 y la Figura 1.20, los cronogramas no contemplan el recurso humano disponible y no se comunican las fechas de entrega de forma previa. Esto genera incertidumbre y tensión en las personas colaboradoras al verse obligados a llevar a cabo horas extra de trabajo para cumplir con las expectativas. Adicionalmente, no existe uniformidad en la elaboración del documento.



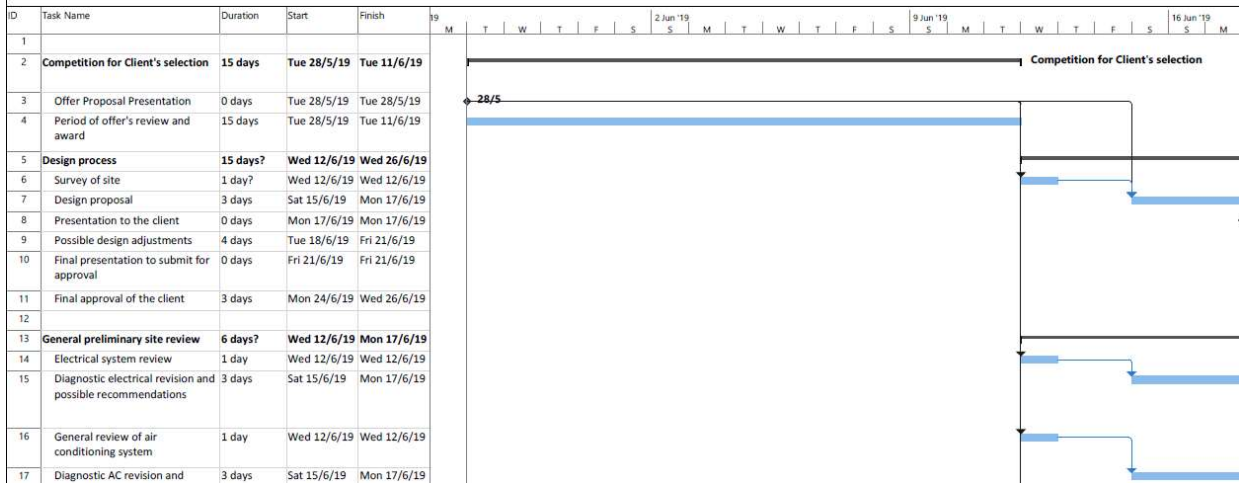


Figura 1.19 Cronograma proyecto C

Fuente: información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

PROYECTO APARTAMENTOS LOTE #66  
CONDominio CERRO ALTO

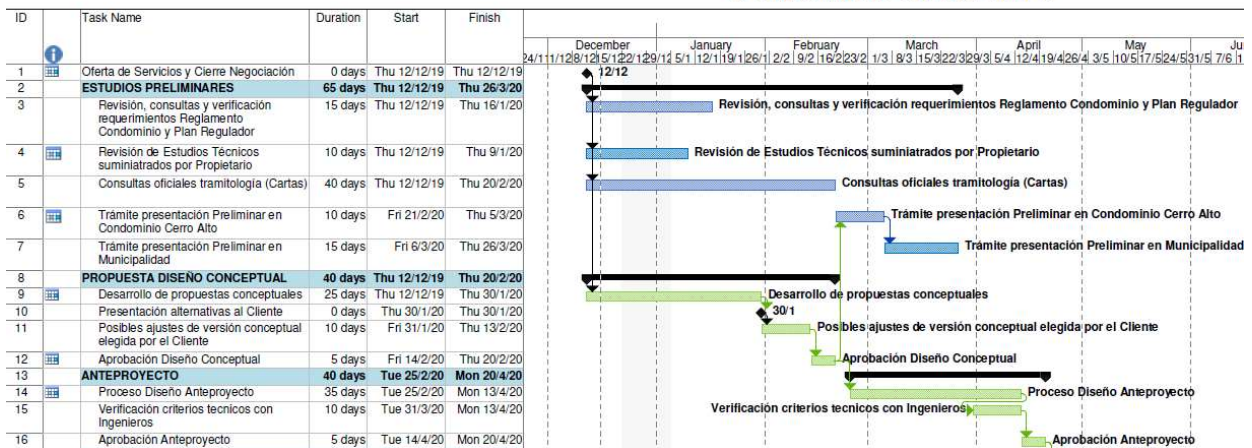


Figura 1.20 Cronograma proyecto D

Fuente: Información obtenida del repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

Una vez definido el problema y comprendida su afectación, fue posible el análisis de las causas relacionadas. A partir de la Figura 1.14 se determinó que existe una causa raíz que influye directamente en el problema, esta consiste en la ausencia de una estandarización procesos en la empresa. Lo anterior tiene una influencia negativa en la planificación, la

gestión del tiempo y la asignación de personal de proyectos. Con este análisis se logró concluir que para eliminar la problemática se necesita una solución que resuelva la causa raíz: no hay una estandarización de procesos.

### **1.3. Justificación del estudio**

Este proyecto surge de la necesidad de la empresa Reifer Arquitectos por resolver la problemática vigente, la cual consiste en la desorganización en la ejecución de sus proyectos. Con la aprobación y ejecución de este proyecto se espera obtener los siguientes beneficios en la empresa:

- El rendimiento económico al minimizar los reprocesos de las tareas y el pago de horas extra.
- La imagen comercial en el mercado de diseño y construcción, por medio de las entregas en tiempo y en forma con documentación estandarizada y clara.
- La felicidad de sus colaboradores al involucrarlos desde el inicio del proyecto y al facilitarles las herramientas necesarias para mejorar la comunicación.

Si se toma en cuenta que uno de los factores que afecta el rendimiento económico de la empresa son los reprocesos, es importante disminuir estas brechas para aumentar la utilidad de los proyectos y mejorar la imagen comercial de esta. Como menciona Escobedo Pérez (2001):

Por no satisfacer las expectativas de calidad, presentación, contenido, durabilidad, precio o servicio, situación que suele acarrear disminuciones en las ventas o deterioro de la imagen de la empresa. Estas devoluciones abarcan, además de los costos adicionales para su reproceso, el costo de actividades administrativas que incrementan el valor del producto y generalmente disminuyen la utilidad del mismo (p. 69).

La ejecución de este proyecto beneficiará directamente los intereses de la organización, porque se tiene la expectativa que con un método formal se puedan mantener bajo control el costo de los proyectos ejecutados, esto evita pérdidas económicas por sobrecostos de proyectos y pago de horas extra no previstas. Además, mejorará las relaciones comerciales de la empresa con sus clientes, aumentando su imagen y reputación.

Por otra parte, se beneficiará directamente a las personas colaboradoras, por lo que se espera que mejore su nivel de satisfacción con la empresa gracias a una correcta asignación de carga de trabajo y una distribución de trabajo equitativa. Además, se producirá un beneficio para los clientes y aliados comerciales de la empresa, quienes verán reducidos sus costos debido a una correcta gestión de los costos y tiempos de entrega de los proyectos.

Se recomienda la implementación de este proyecto final de graduación en la empresa para reducir la problemática detectada y minimizar el decrecimiento en el rendimiento económico de la empresa debido a los reprocesos originados por la desorganización durante la ejecución de proyectos. Además, la imagen de la compañía podría deteriorarse debido a los constantes problemas de comunicación con las personas colaboradoras y con sus clientes. Por último, podría seguir aumentando el descontento del personal debido a la sobrecarga de trabajo y la mala distribución de trabajo.

La Guía del PMBoK sexta edición (2017) menciona:

Si bien no existe una definición establecida sobre cómo integrar los procesos del proyecto, resulta claro que un proyecto tiene escasa posibilidad de cumplir su objetivo cuando el director del proyecto no es capaz de integrar los procesos del proyecto allí donde interactúan (p. 67).

Considerando la visión de la Guía del PMBoK, si en un proyecto no se definen de forma clara y concisa los procesos en la gestión esto tiende a dejar pérdidas en todos sus ámbitos. “Para mantener la competitividad en la economía mundial, las compañías están adoptando la dirección de proyectos para aportar valor al negocio de manera consistente” (Ibid., p. 46). Debido a la gran competencia en el mercado de construcción y diseño es fundamental que Reifer Arquitectos adopte una metodología de gestión de proyecto para mantenerse a la vanguardia y aumentar su productividad como lo menciona Zaratiegui (1999):

La mejora en los procesos ha conseguido que empresas incrementen la productividad del orden del 5 % al 15 % en determinados procesos en plazos inferiores a un año, bien sea por mejora en los rendimientos, por disminución de defectos o por una combinación de ambos (s. p.).

Para Gido y Clements, (2012) “la adecuada planeación y la comunicación efectiva son esenciales para evitar que surjan problemas o minimizar su impacto en el logro del objetivo

del proyecto cuando ocurran” (p. 37). Por lo tanto, al implantar el presente modelo se minimizará los problemas en las áreas de planeación y comunicación que afectan la empresa.

El presente trabajo busca crear una solución, de manera formal y ordenada, con base en las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño para la gestión de los proyectos en la empresa Reifer Arquitectos. Esto con el fin de mejorar los procesos, aumentar la productividad de la empresa y la felicidad del personal. La estandarización marcará los pasos por los involucrados de los proyectos, asimismo, mejorará el manejo de la información, la toma de decisiones oportunas y apropiadas de la gerencia, la asignación de roles y la presentación de los entregables según el alcance del proyecto.

#### **1.4. Objetivos**

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

##### **1.4.1. Objetivo general**

Proponer un modelo de gestión de proyectos en la empresa Reifer Arquitectos mediante la aplicación de buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño para la estandarización de sus procesos en los proyectos.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Llevar a cabo un análisis de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas que permitan el diagnóstico de los procesos.
2. Seleccionar herramientas y procesos adecuados de la industria de la arquitectura y diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios para que se consideren en la propuesta de solución.
3. Establecer las brechas operativas entre la gestión de proyectos actuales de la empresa y las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño mediante un análisis comparativo de las herramientas y procesos para que se identifiquen las mejoras para el nuevo modelo de gestión.

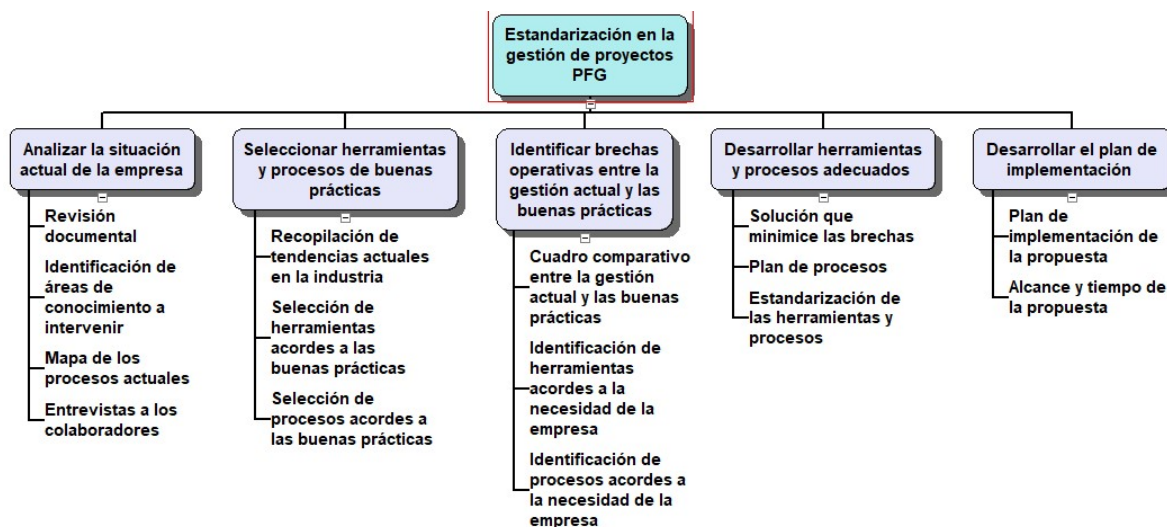
4. Desarrollar un modelo de gestión a través de herramientas y procesos adecuados para la empresa como respuesta a las brechas encontradas, por medio de la integración de las buenas prácticas para la estandarización de sus procesos en los proyectos.
5. Elaborar un plan de implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto a través de recomendaciones para su ejecución posterior en la empresa.

## 1.5. Alcance y limitaciones

A continuación, se presentan los alcances y limitaciones del presente proyecto.

### 1.5.1. Alcance

El presente proyecto busca estandarizar los procesos en la gestión de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos en el Área de Ejecución de Proyectos, que es la encargada de recibirlos para iniciar su ejecución en términos conceptual, anteproyecto y planos constructivos. Por lo tanto, en la propuesta se incluyen los siguientes entregables:



*Figura 1.21 EDT de la estandarización en la gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en la Figura 1.21, el alcance del proyecto contempla la etapa de inicio, planificación, ejecución, control y monitoreo y cierre, se considerarán los procesos y herramientas, así como las tres áreas de conocimiento Alcance, Tiempo y Costo para la

ejecución de las etapas mencionadas, se aclara que los tres elementos de la restricción ampliada no serán parte de este estudio. Por lo tanto, a partir de la Figura 1.21 se extrae los siguientes entregables:

1. Analizar la situación actual de la empresa: el objetivo es identificar la gestión de proyectos actual de la empresa, así como sus procesos, herramientas y ciclo de vida de los proyectos.
2. Seleccionar herramientas y procesos de buenas prácticas en la industria: el objetivo es recopilar información sobre metodologías, herramientas y procesos más utilizados en la industria para la gestión de proyectos que faciliten la ejecución de la propuesta en la empresa.
3. Identificar brechas operativas entre la gestión actual y las buenas prácticas: el objetivo es identificar las deficiencias entre la situación actual de la organización y las buenas prácticas en la gestión de proyectos para intervenir las necesidades de la empresa.
4. Desarrollar herramientas y procesos adecuados a Reifer Arquitectos: comprende la solución para minimizar las brechas en temas de gestión de proyectos, así como los procesos y herramientas que deben implementarse para la correcta ejecución. Sin embargo, este proyecto no incluye la implementación de la propuesta, solo su planificación.
5. Desarrollar el plan de implementación: el objetivo es llevar a cabo un plan de implementación para el proyecto propuesto, el cual indique el alcance y tiempo estimado para su correcta aplicación.

### **1.5.2. Limitaciones**

Las principales limitaciones que surgen durante la investigación son las siguientes:

- No existe un registro histórico actualizado de los proyectos realizados, debido a problemas técnicos en el servidor de la empresa.
- Los procedimientos en la gestión de proyectos no se documentan formalmente, la mayoría de los procesos e información se transmite forma verbal a las personas

colaboradoras e interviene el juicio experto para ejecutar los proyectos.

- El director y gerentes de la empresa cuentan con tiempos limitados, esto dificulta las entrevistas y recopilación de la información.
- No hay un registro formal de horas hombre dedicadas a cada proyecto, esto dificulta establecer el costo real de cada proyecto.
- A solicitud del director, se quiere que la empresa adopte la Metodología BIM en los proyectos. Por lo tanto, este proyecto final de graduación analizará cuáles herramientas y procesos utilizados en la Metodología BIM pueden aplicarse en la empresa.

## **Capítulo 2. Marco teórico**

En esta sección se expondrá la teoría en la cual se fundamenta la Gestión de Proyectos en la industria de la Arquitectura y el Diseño para el presente estudio. Este marco teórico contemplará los conceptos de gestión de proyectos, modelos de madurez, procesos, marcos de gestión de proyectos y la selección aplicada en este proyecto.

### **2.1. Gestión de proyectos**

En los siguientes apartados se analizarán conceptos básicos en temas de gestión de proyectos, ciclos de vida, gestión de proyectos de construcción, definición de procesos, metodologías de mejora continua y de buenas prácticas aplicadas en la industria de la arquitectura y diseño. Se espera que estos elementos proporcionen la información necesaria para crear los conceptos que guíen el presente proyecto final de graduación.

#### **2.1.1. Conceptos básicos**

A continuación, se describen algunos conceptos básicos relacionados con la gestión de proyectos.

##### ***2.1.1.1. Definición de proyecto***

Existente varias definiciones de autores, pero en términos generales podemos definir un proyecto como una idea o un plan de trabajo antes de ejecutar el proyecto. La Guía de Fundamentos para la Gerencia de Proyectos PMBoK, define un proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, un servicio o un resultado único” (PMI, 2017, s. p.). Para Chamoun Nicolás, 2002, un proyecto puede ser algo muy sencillo o complejo y todas las personas diariamente se relacionan con proyectos que tiene un inicio y un fin, ya que tienen la característica de ser temporales y únicos al poseer particularidades y funciones específicas.

Un proyecto se define como “una iniciativa única, con un principio y un final, llevada a cabo por personas para alcanzar las metas establecidas dentro de los parámetros de costo, plazo y calidad” (Buchanan y Boddy, 1992, s. p.). Pinto (2015) menciona que un proyecto es



una serie de actividades y tareas que tienen un objetivo específico, fecha de inicio y fin, cuenta con recursos físicos como equipos y recursos humanos. “Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y el uso eficaz de los recursos” (Gido y Clements, 2012, s. p.). Además, indican que un proyecto tiene:

- Un objetivo claro que se define por medio de entregables y producto final, el cual debe producirse en un tiempo determinado y dentro del presupuesto estimado.
- El objetivo de un proyecto puede incluir los beneficios esperados con su implementación.
- Un proyecto se lleva a cabo por medio de una serie de tareas independientes y con cierta secuencia, esto con el fin de cumplir con los objetivos iniciales.
- Un proyecto puede utilizar varios recursos (personas, equipos, organizaciones, materiales, entre otros) para la ejecución de las actividades.
- Un proyecto tiene un tiempo específico delimitado, tiene una fecha de inicio y una fecha de fin.
- Un proyecto puede ser único o que se ejecute una sola vez.
- Un proyecto posee un patrocinador o cliente, esta figura es la que proporciona los fondos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Un proyecto implica un *grado de incertidumbre* debido a los supuestos y estimaciones que se desarrollan al iniciar el proyecto, poniendo en duda la realización completa del proyecto.

A partir de los conceptos mencionados, se puede concluir que un proyecto es un esfuerzo temporal organizado para lograr los objetivos predefinidos que es un único, tiene un presupuesto y un cronograma determinado, además de contar con recursos físicos y humanos para su ejecución.

### ***2.1.1.2. Definición de gestión de proyecto***

Según lo que se menciona en el PMI:

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 49 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos (PMI, 2017, s. p.).

“La administración de proyectos es la planeación, organización, coordinación, dirección y control de los recursos para lograr el objetivo del proyecto. El proceso de administración de proyectos consiste en planear el trabajo y luego trabajar el plan” (Gido y Clements, 2012, s. p.). Para Gido y Clements (2012), la gestión de proyectos comprende los siguientes pasos:

- Establecer los objetivos del proyecto en conjunto con el patrocinador y la empresa ejecutora.
- Definir el alcance que incluya los requerimientos del cliente y tareas a llevar a cabo con sus entregables y criterios de aceptación.
- Crear una estructura de división de trabajo (EDT) con la descomposición del alcance del proyecto.
- Asignar responsabilidades y la estructura de la división del trabajo.
- Definir las actividades específicas con la lista de actividades detalladas por cada paquete y generar los entregables.
- Establecer la secuencia de actividades y las relaciones de dependencias.
- Estimar los recursos de las actividades según sus habilidades y experiencias para cada actividad. Estos recursos incluyen personas, materiales, equipos, subcontratos, entre otros.
- Estimar la duración de las actividades estimando el tiempo requerido para el proyecto.
- Desarrollar el programa del proyecto según la secuencia lógica que se planteó, se marca el inicio y fin del proyecto.

- Estimar los costos de cada actividad según el tipo y cantidades de los recursos.
- Determinar el presupuesto total del proyecto y por etapas para distribuir los fondos a lo largo de la vida del proyecto.
- Controlar y dar seguimiento a cada fase del proyecto.

Por lo tanto, se puede definir la gestión de proyectos como los procesos de planeación y ejecución de actividades, tareas y recursos con la meta de cumplir con los objetivos establecidos en la fase inicial. Para esto, se debe tener en cuenta la coordinación de los factores: Alcance + tiempo + costo.

### ***2.1.1.3. Estructuras organizacionales***

El tipo de organización de la empresa y su equipo tiene un gran impacto en el desarrollo del proyecto, depende de la estructura organizacional utilizada esta puede apoyar u obstaculizar el desempeño de los proyectos. Para Chamoun Nicolás (2002) existen tres tipos de estructuras organizacionales la funcional, la basada en proyectos y la combinación de estas dos la estructura matricial:

- Las estructuras funcionales están “organizadas de acuerdo con las funciones de los diferentes departamentos, direcciones, ventas, ingeniería, mantenimiento, operación, proyectos y etc.” (Chamoun Nicolás, 2002, s. p.).
- Entre las ventajas se puede mencionar que proporciona mayor habilidad y especialización, desventajas los proyectos no poseen prioridad y los recursos son limitados.
- Las estructuras con base en proyectos están “organizadas en base a proyectos: dirección, gerente de gerentes, gerente 1, gerente 2, etc.” (Chamoun Nicolás, 2002, s. p.). Algunas de sus ventajas son la independencia de los directores y el equipo de trabajo se orientan a cumplir los objetivos del proyecto. Desventajas el crecimiento de la empresa es más difícil de desarrollar.
- Por último, este autor menciona la estructura matricial, la cual es la combinación de las anteriores estructuras, este tipo de estructura tiende a un esquema funcional.

Combina ventajas de las estructuras anteriores, pero existe menor compromiso de las personas colaboradoras y duplicidad de funciones convirtiéndose en desventajas para este tipo de estructura.

El PMI (2017) menciona que:

Los proyectos operan dentro de las restricciones impuestas por la organización a través de su estructura y marco de gobernanza. Para operar de manera eficaz y eficiente, el director del proyecto necesita comprender dónde residen la responsabilidad, la rendición de cuentas y la autoridad dentro de la organización (s. p.).

Al tener claro el tipo de estructura organizacional de la empresa se podrán obtener mejores resultados en la ejecución de los proyectos. Como se observa en la Figura 2.1. cada empresa puede verse afectada por numerosos factores para seleccionar la estructura organizacional adecuada a sus necesidades. La combinación de estos elementos marca hitos importantes en la organización para la toma de decisiones.

Tipos de Estructura Organizacional	Características del Proyecto					
	Grupos de Trabajo ordenados por:	Autoridad del Director del Proyecto	Rol del Director del Proyecto	Disponibilidad de Recursos	¿Quién gestiona el presupuesto del proyecto?	Personal Administrativo de Dirección de Proyectos
<b>Orgánico o Sencillo</b>	Flexible; personas que trabajan hombro con hombro	Poca o ninguna	Tiempo parcial; puede ser o no un rol de trabajo designado como coordinador	Poca o ninguna	Dueño u operador	Poca o ninguna
<b>Funcional (centralizado)</b>	Trabajo en proceso (por ejemplo, ingeniería, fabricación)	Poca o ninguna	Tiempo parcial; puede ser o no un rol de trabajo designado como coordinador	Poca o ninguna	Gerente funcional	Tiempo parcial
<b>Multi-divisional (puede duplicar funciones para cada división con poca centralización)</b>	Uno de: producto; procesos de producción; portafolio; programa; región geográfica; tipo de cliente	Poca o ninguna	Tiempo parcial; puede ser o no un rol de trabajo designado como coordinador	Poca o ninguna	Gerente funcional	Tiempo parcial
<b>Matriz – fuerte</b>	Por función de trabajo, siendo director del proyecto una función	Moderada a alta	Rol de trabajo designado a tiempo completo	Moderada a alta	Director del proyecto	Tiempo completo
<b>Matriz – débil</b>	Función de trabajo	Baja	Tiempo parcial; se realiza como parte de otro trabajo y es un rol de trabajo designado como coordinador	Baja	Gerente funcional	Tiempo parcial
<b>Matriz – balanceado</b>	Función de trabajo	Baja a moderada	Tiempo parcial; incorporado en las funciones como una habilidad y no puede ser un rol de trabajo designado como coordinador	Baja a moderada	Mezclado	Tiempo parcial
<b>Orientado al proyecto (compuesto, híbrido)</b>	Proyecto	Elevada a casi total	Rol de trabajo designado a tiempo completo	Elevada a casi total	Director del proyecto	Tiempo completo
<b>Virtual</b>	Estructura de red con nodos en los puntos de contacto con otras personas	Baja a moderada	Tiempo completo o parcial	Baja a moderada	Mezclado	Puede ser a tiempo completo o tiempo parcial
<b>Híbrido</b>	Mezcla de otros tipos	Mezclada	Mezclado	Mezclada	Mezclado	Mezclado
<b>PMO*</b>	Mezcla de otros tipos	Elevada a casi total	Rol de trabajo designado a tiempo completo	Elevada a casi total	Director del proyecto	Tiempo completo

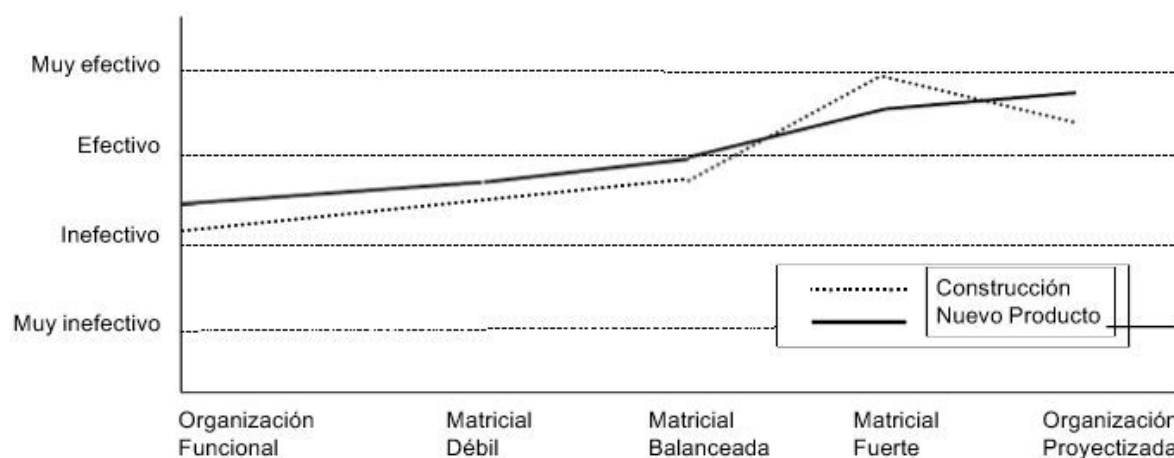
\*PMO se refiere a una oficina u organización de dirección de portafolios, programas o proyectos.

*Figura 2.1 Influencia de la estructura organizacional en los proyectos según PMBok*

Fuente: PMI, 2017.

En el caso de Reifer Arquitectos tiende a una estructura organizacional matriz-fuerte debido a que los grupos de trabajo están ordenados por función de trabajo. El director tiene una autoridad alta, con un rol a tiempo completo, tanto del director como del personal administrativo. Gray y Larson, 2003, sugieren que las estructuras de matriz fuerte y la

estructura basada en proyectos son las formas más efectivas para emprender proyectos, como se muestra en la Figura 2.2.



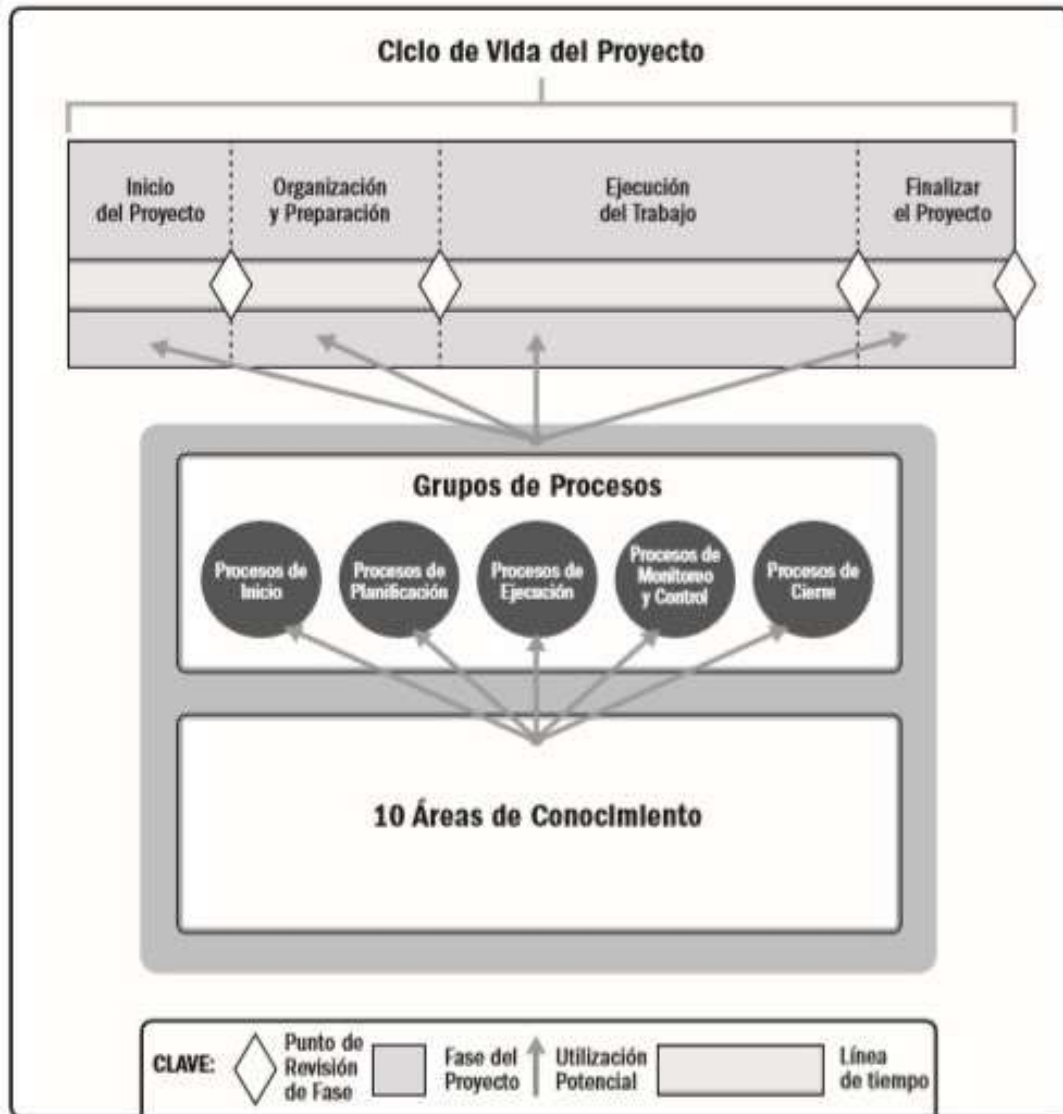
*Figura 2.2 Efectividad de las estructuras organizativas de proyectos*

Fuente: Gray y Larson, 2003.

Cada estructura organizacional tiene sus ventajas y desventajas, sin embargo, la organización debe tomar en cuenta el giro de su negocio para establecer el tipo que se adapta mejor a sus necesidades. Esto permite que la estructura no se convierta en un obstáculo para la ejecución de los proyectos.

### **2.1.2. Ciclo de vida de un proyecto**

Los ciclos de vida están ligados a la tipología del proyecto en desarrollo, de acuerdo el PMI un ciclo de vida es una “serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión” (PMI, 2017, s. p.). Como se observa en la Figura 2.3. el ciclo de vida del proyecto puede ser genérico relacionado con las fases de Inicio, Planificación, Ejecución y Cierre que, a la vez, se relacionan con las diez áreas de conocimiento. Durante el ciclo de vida se propone llevar a cabo revisiones al finalizar cada fase, las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas según el tipo de proyecto.



*Figura 2.3 Interrelación entre los componentes clave de los proyectos según la Guía del PMBoK 2017*

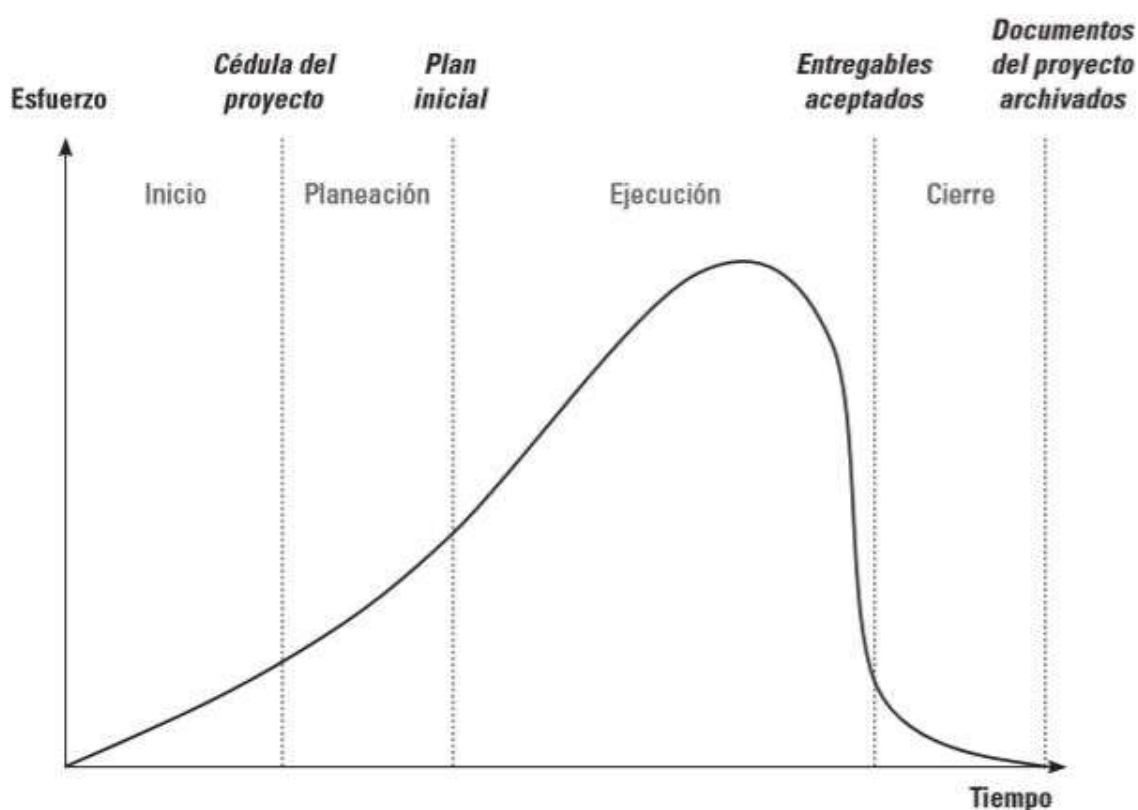
Fuente: PMI, 2017.

El PMI (2017) menciona que los ciclos de vida pueden clasificarse como predictivos o en cascada donde el alcance, tiempo y costo se delimitan desde el inicio del proyecto, cualquier cambio se gestiona prudentemente. El ciclo de vida iterativo el alcance se determina desde temprano, pero el tiempo y costo sufren modificaciones constantes esto añade funcionalidad al producto. El ciclo de vida incremental consiste en una serie de iteraciones dentro de un tiempo definido. En los ciclos de vida adaptativos o ágiles el alcance se define antes de

cualquier iteración y, por último, el ciclo de vida híbrido es una combinación del predictivo y el adaptativo.

Para el caso de Reifer Arquitectos el ciclo de vida puede clasificarse como predictivo o en cascada, debido a que el alcance, tiempo y costo se conoce desde el inicio del proyecto. Sin embargo, durante el ciclo de vida de los proyectos surgen reprocesos o cambios no controlados que afectan la línea base del proyecto.

Gido y Clements (2012) concuerdan EN que el ciclo de vida de los proyectos tiene cuatro fases, inicio, planeación, ejecución y cierre. Estas se relacionan con el nivel de esfuerzo y tiempo dedicado a cada fase del proyecto, como se muestra en la Figura 2.4.



*Figura 2.4 Esfuerzo del ciclo de vida del proyecto*

Fuente: Gido y Clements (2012).

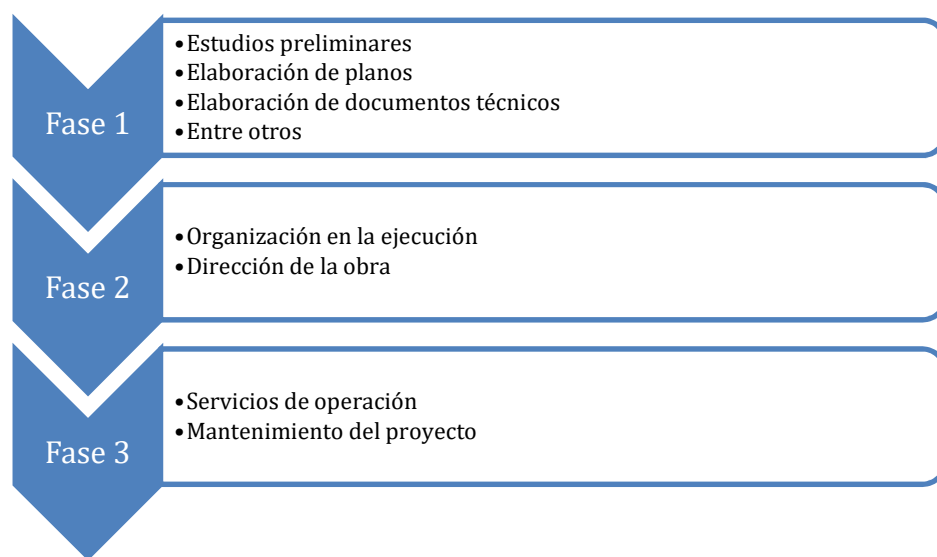
A partir de la Figura 2.4. se propone aplicar las fases de inicio, planeación, ejecución y cierre en la empresa Reifer Arquitectos para la gestión de proyectos. Esto con el fin de lograr una estandarización en los procesos internos de los proyectos.



## 2.2. Gestión de proyectos de construcción

Las fases de contratación de servicios de consultoría, diseño y construcción en Costa Rica están reguladas por múltiples leyes que aplican en los proyectos según su tipología y ubicación en el territorio nacional. Una de las herramientas para regular estas actividades, con base en los principios éticos y profesionales, es el Reglamento de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), el cual establece las pautas y procesos en la gestión de los proyectos.

El objetivo principal del Reglamento de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura (CFIA, 2019) “es regular la contratación de servicios de consultoría, de manera que estos servicios se fundamenten en los mejores principios éticos y profesionales y que, a su vez, sean cubiertos en forma adecuada mediante el pago de una justa remuneración” (s. p.).



*Figura 2.5 Fases de un proyecto según el CFIA*

Fuente: CFIA, 2019.

Según lo indicado en el Artículo 7 y 8 del Reglamento de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura (2019), un proyecto se divide en tres fases como se muestra en el esquema de la Figura 2.5.

La Fase 1 (estudios preliminares, elaboración de planos y documentos técnicos) trata de la fase de diseño, la cual es la principal línea de negocio de Reifer Arquitectos y que son de

interés para el presente proyecto final de graduación. A continuación, se detallan los servicios que conforma la etapa de diseño del CFIA (2019):

**Estudios Preliminares:** Estos estudios se deben realizar en todo proyecto. En estos se identifican los recursos disponibles y las demandas por satisfacer, determinan el programa de necesidades, y se define y coordina la realización de los estudios técnicos necesarios. Los estudios preliminares incluyen, además, la recopilación y análisis de la información disponible, de las condiciones establecidas por los reglamentos y normas vigentes, y las consultas ante las instituciones del Estado, vinculadas con el proyecto.

**Estudios técnicos:** Son aquellos estudios específicos necesarios a criterio del profesional según las características del proyecto u obra y la normativa aplicable, para determinar las condiciones y características físicas y ambientales, sociales, culturales y económicas, existentes en un determinado sitio o zona.

**Anteproyecto:** Es la propuesta espacial, técnica y funcional que define el carácter e identidad de un proyecto u obra. Debe cumplir con las necesidades establecidas y con las regulaciones y reglamentos vigentes; además, incluye una estimación preliminar del costo del proyecto u obra. [...] es el resultado del análisis del programa de necesidades de un proyecto u obra y la interpretación e incorporación de los estudios técnicos a un planteamiento o esquema preliminar para discusión con el cliente.

**Planos y especificaciones técnicas:** conjunto de elementos gráficos e iconográficos necesarios que definen con claridad el carácter y la finalidad de una obra, y que permiten ejecutarla bajo la responsabilidad de uno o varios profesionales.

**Gerencia de proyectos:** comprende la integración de los esfuerzos internos y externos para realizar la planificación, captación, dinamización y organización de recursos, de manera que se desarrolle el proyecto dentro del alcance, tiempo, costo y estándares de calidad definidos.

**Estimación global de costos:** trabajo de cálculo que el profesional realiza para determinar el valor aproximado de una obra al precio de mercado. Dicho cálculo debe incluir el detalle de las diferentes actividades de obra.

**Presupuesto detallado:** Es el cálculo desglosado por componentes de cada una de las actividades del proceso de ejecución de la obra.

**Programa de proyecto u obra:** estimación de los tiempos de realización de las actividades que comprenden el proyecto, a fin de poder anticipar la duración total de su proceso de ejecución.

**Asesoría para licitación y adjudicación:** servicio que el profesional o profesionales presta a un cliente con el objeto de recomendar la modalidad o procedimiento para la selección y los términos de contratación de los servicios requeridos o para la preparación y presentación de ofertas (s. p.).

De acuerdo con los servicios brindados en la fase de diseño mencionados, se identifica la relación de estos con algunas áreas de conocimiento del PMI (2017). Por ejemplo, el anteproyecto y planos constructivos están relacionados con el alcance, gerencia de proyectos está dentro del área de integración. Por otro lado, la estimación global de costos y presupuesto

detallado está relacionada con el área de costos y programación de proyecto con el área de tiempo. Además, la fase de diseño es la principal línea de negocio de la empresa y como se muestra en este análisis la normativa vigente del país respalda este tipo de negocio y fase.

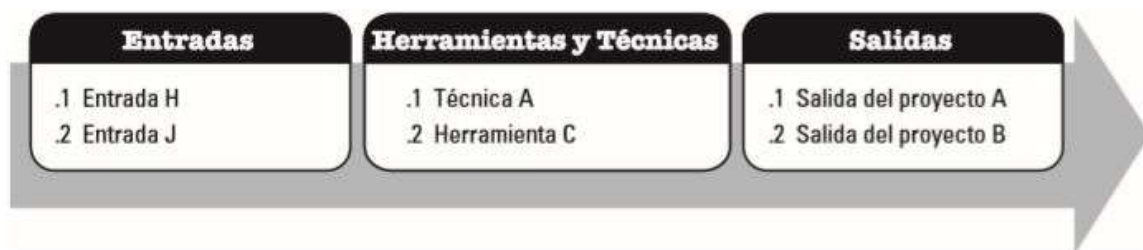
### **2.3. Procesos**

En esta sección se desarrolla la definición de procesos, indicadores y control de los procesos, modelos de procesos y procesos entre los proyectos.

#### **2.3.1. Definición de procesos**

Al igual que los ciclos de vida de los proyectos, la empresa debe identificar los procesos en la gestión de proyectos que mejor se adecuen a sus necesidades y línea de negocio para definir o mejorar la cadena de valor y adquirir una posición favorable con relación a la competencia dentro del mercado. En la serie de normas internacionales ISO-9000 (sistemas de gestión de la calidad) se define un proceso como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 9000:2015).

El PMI (2017), indica que un proceso es una “serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas” (s. p.). Además, define como grupo de procesos como un “agrupamiento lógico de las entradas, herramientas, técnicas y salidas relacionadas con la dirección de proyectos. Los grupos de procesos de la dirección de proyectos incluyen procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre” (s. p.). Estos se identifican en la Figura 2.6.



*Figura 2.6 Ejemplo de entradas, herramientas y técnicas y salidas*

Fuente: PMI, 2017.

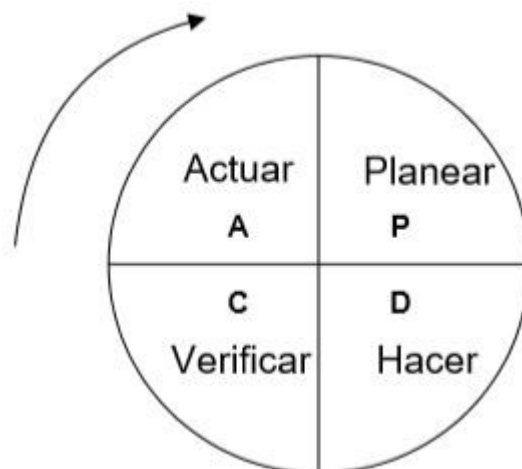
Adicionalmente, el PMI (2017) mencionada tres categorías para clasificar los procesos:

**Procesos utilizados una única vez o en punto predefinido del proyecto**, por ejemplo, el proceso de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto y Cerrar el Proyecto o Fase [...].

**Procesos que se llevan a cabo periódicamente según sea necesario**. El proceso Adquirir Recursos se lleva a cabo a medida que se necesitan recursos. El proceso Efectuar las Adquisiciones se lleva a cabo antes de necesitar el elemento adquirido [...].

**Procesos que se realizan de manera continua a lo largo de todo el proyecto**. El proceso Definir las Actividades puede ocurrir a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en especial si el proyecto utiliza planificación gradual o un enfoque de desarrollo adaptativo. Muchos de los procesos de monitoreo y control se realizan de manera continua desde el inicio del proyecto hasta su cierre (s. p.).

Para el caso de la empresa Reifer Arquitectos, primero es necesario definir las fases por utilizar en la gestión de proyectos, así como las entradas, herramientas y salidas que se requieren para cada una de las fases escogidas. Esto de acuerdo con las necesidades propias de la empresa. Maldonado (2011) menciona que un proceso es un conjunto de actividades organizadas para conseguir un fin, desde la producción de un objeto o prestación de un servicio hasta cualquier actividad interna. Por otra parte, menciona que todos los procesos clave y relevantes tienen que ser capaces de satisfacer los ciclos PDCA, como se muestra en la Figura 2.7.



*Figura 2.7 Ciclos PDCA que deben cumplir los procesos*

Fuente: Maldonado, 2011.

Otra definición de proceso está dada por Pinto (2015) “se refiere a las actividades en curso, el día tras día en que una organización opera, como puede ser la producción de bienes o servicios. Los procesos utilizan los sistemas existentes, los activos y las capacidades de manera continua” (s. p.).

Según lo anterior es importante identificar las actividades, los activos y las capacidades propias de la empresa, con el objetivo de mejorar la eficiencia e implantar la mejora continua de los procesos. El uso de los procesos en la gestión de proyectos fomenta la creación una base sólida para cumplir con las metas y objetivos de una forma clara y concisa. Además, como lo menciona Pardo Álvarez (2017), les agrega un valor adicional a los procesos a través de las entradas y salidas en cada fase.

### **2.3.2. Indicadores de procesos**

Los indicadores de procesos también conocidos como KPIs, siglas en inglés, de *Key Performance Indicator*, en español su significado es Indicador Clave de Desempeño o Medidor de Desempeño. Los indicadores hacen referencia a una serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la eficacia, productividad y calidad de los procesos o actividades.

Sin embargo, como se ha mencionado cada empresa tiene sus necesidades y debe identificar sus propios indicadores de proceso, con el fin de tomar decisiones y determinar aquellos que han sido más efectivos para cumplir con los objetivos del proyecto. Lo que no se puede definir no se puede medir, lo que no se puede medir no se puede mejorar, lo que no se puede mejorar se puede deteriorar (Lord Kelvin). Las mediciones son muy importantes y deben estar enfocadas con algún tipo de acción de mejoramiento continuo y de toma de decisiones.

De acuerdo con Rincón (1988), existen tres medidas que caracterizan todo proceso:

- Efectividad: se mide el grado de los resultados cumplen los objetivos, las necesidades y expectativas del cliente.
- Eficiencia: mide la cantidad de recursos utilizados para cumplir los objetivos del proyecto. Lo primordial es disminuir los desperdicios y eliminar las actividades que no generen valor agregado al proyecto y a la organización.
- Adaptabilidad: el proceso debe ser flexible para responder los requerimientos especiales del proyecto.

Los sistemas de indicadores están relacionados con la gestión de calidad, los modelos de calidad proporcionan guías genéricas para desarrollar y evaluar, por ende, generan un sistema de indicadores. Según Heredia (2000) estos modelos deben incluir:

- Satisfacción de clientes y éxito en el mercado.
- Monitoreo del proceso.
- Conducción del cambio.
- Productividad de todos los activos.
- Velocidad y flexibilidad frente a los cambios del entorno.
- Características de calidad del producto y servicio.
- Reducción de costes.
- Rentabilidad financiera (s. p.).

Adicionalmente, Heredia Álvaro (2000) menciona:

Los indicadores son solo un componente de la gestión y para valorar el impacto de tal gestión en los resultados hay que valorar el impacto del método de gestión y no solo el hecho de utilizar algunos indicadores más o menos sofisticados. (s. p.).

Según lo mencionado en el párrafo anterior, los indicadores se deben medir según los resultados en el método de gestión aplicado para el caso de la empresa Reifer Arquitectos se debe empezar por definir el método adecuado para la gestión de sus proyectos para valorar la calidad de los procesos y sus entregables por medio de indicadores. Estos indicadores deben ayudar a clarificar y comunicar los objetivos; motivar el esfuerzo en su realización; controlar el grado de cumplimiento de los objetivos; esta relación se puede observar en la Figura 2.7.



*Figura 2.8 Sistema de indicadores en la gestión de proyectos*

Fuente: Heredia, 2000.

El controlar o mejorar no es algo abstracto, antes es importante definir cuál es el objetivo que se pretende medir y el propósito de la esta medición para obtener los resultados esperados y apostar por la mejora continua, quien llevará a cabo la medición, lo más importante que se hará con los resultados. Para el caso de la empresa Reifer Arquitectos, los indicadores de procesos se realizarán una vez implementada la propuesta del modelo de gestión de proyectos.

### **2.3.3. Modelo de procesos**

En la siguiente sección, se describen algunos modelos de procesos que facilitan las interrelaciones entre las actividades y procesos con la gestión de los proyectos.

### ***2.3.3.1. Modelo Mapa de Procesos***

En este modelo es fundamental que la organización identifique cada una de las actividades que realiza a través de un equipo multidisciplinario con las personas conocedoras de los diferentes procesos. Para Maldonado (2011) un mapa de procesos es la “representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las actividades o grupos de actividades y sirve para tener una visión clara de las actividades que aportan valor al producto/ servicio recibido finalmente por el cliente” (s. p.). Los principales factores para la identificación y selección de los procesos son los siguientes:

- Influencia en la satisfacción del cliente.
- Los efectos en la calidad del producto/servicio.
- Influencia en Factores Clave de Éxito (FCE).
- Influencia en la misión y estrategia.
- Cumplimiento de requisitos legales o reglamentarios.
- Los riesgos económicos y de insatisfacción.
- Utilización intensiva de recursos (Ibídem).

Los mapas deben representar los procesos relevantes de la empresa es una herramienta para comunicarlos junto con las interacciones más importantes. La agrupación de los procesos permite establecer analogías entre estos y su interpretación por parte de los involucrados, para esto, es importante que estén definidos y documentados y se señalen las responsabilidades de cada miembro del equipo. Maldonado (2011) identifica tres tipos de procesos:

- Proceso estratégico: enfocados en los cargos de dirección y gerencia que condicionan la definición de los procesos y contribuir con mejorar la perspectiva del cliente.
- Procesos clave u operativos: aportan valor a la relación de la compañía con sus clientes con el fin principal de satisfacer sus necesidades. Entre las figuras que participan en este proceso están los implicados en el diseño, planificación, supervisión, logística, entre otros.
- Procesos de apoyo o complementarios: complementan los procesos mencionados, en muchos casos determinan el éxito o el fracaso de los procesos.

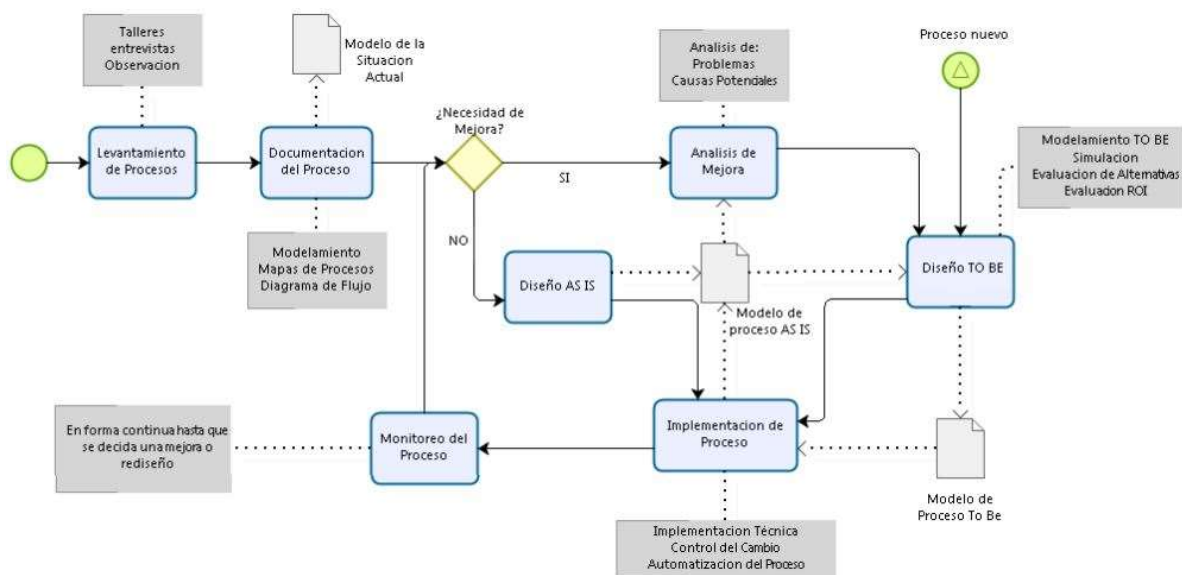


Por lo tanto, los mapas de procesos ayudan a definir una estructura coherente de la organización es una buena herramienta para analizar los procesos, ayuda a evaluar la eficacia y eficiencia en cada uno de los procesos. Además, permite conocer el estado actual de la empresa para implantar procesos de mejora continua. Para el caso que compete a esta investigación es importante primero conocer el estado actual de la empresa para definir los procesos según sus necesidades y, una vez identificados, crear los mapas operativos de estos por fases de los proyectos.

#### ***2.3.3.2. BPM (Business Process Management)***

A partir de los años 90 en los países industrializados surgió la idea de integrar las diferentes disciplinas en la gestión de procesos para implantar BPM. Por lo tanto, se busca englobar diferentes técnicas y disciplinas organizacionales a través de los procesos.

Para Hitpass (2017) BPM es la disciplina de gestión de procesos de negocio y de mejora continua apoyada por las tecnologías de la información. Otro concepto mencionado por el autor sobre BPM son todas aquellas prácticas de análisis y de gestión orientadas a procesos que ayudan a mejorar la eficiencia y la eficacia de los servicios que producen valor. En el BPM operacional, cada proceso puede estar en un estado diferente del ciclo de vida del proyecto, como se muestra en la Figura 2.9, el ciclo comienza por un proceso que debe levantarse y documentarse e introducir un nuevo proceso que no existe en la organización.



*Figura 2.9 Ciclo de BPM por proceso*

Fuente: Hitpass, 2017.

En la Figura 2.9, se observa que el ciclo de BPM se divide en la fase de levantamiento de procesos, por lo que se necesita delimitar claramente los procesos, describir los servicios y qué prioridad tienen desde el punto de vista de negocio, así como representar el flujo de trabajo como los roles, recursos y sistemas de información que se utilizarán. La fase de documentación inicia con el conocimiento adquirido en la etapa de levantamiento y, como resultado, comprende los diagramas de flujos, políticas y procedimientos por utilizar para la ejecución.

En las fases de análisis de mejora y monitoreo de los procesos se identifican las debilidades o las desviaciones del proyecto lo que genera un prediseño. Por otro lado, en la fase de implementación del proceso se presenta la implementación técnica de los procesos, por ejemplo, la estrategia de comunicación, la gestión de cambio, entre otros. Esto resulta en el modelo de proceso deseado.

Eventualmente, se puede valorar la implementación del modelo BPM en la empresa Reifer Arquitectos, pero por el nivel de madurez de la empresa se recomienda implantar este modelo en futuros procesos y cuando se obtenga un mayor grado de madurez en la gestión de estos. Por el momento, en la presente investigación no se utilizará el modelo BPM.

## **2.4. Metodologías de mejora continua**

Las organizaciones por lo general buscan mejorar su productividad y su competitividad en el mercado, pero se debe tener claro sobre cuáles parámetros actuar y esto debe unirse al concepto de calidad. La mejora continua debe aplicarse a todos los niveles jerárquicos en la organización, se busca siempre la excelencia y la innovación con el objetivo de aumentar la competitividad y satisfacer las necesidades del cliente.

Para llevar a cabo este proceso se necesita la participación de todos los involucrados en la fase de productividad y se debe considerar que el proceso debe ser económico. Existen muchos conceptos sobre mejora continua, pero se mencionan los siguientes autores Maldonado (2018):

- James Harrington (1993), para él mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.
- Fadi Kabboul (1994), define el Mejoramiento Continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.
- Abell, D. (1994), da como concepto de Mejoramiento Continuo una mera extensión histórica de uno de los principios de la gerencia científica, establecida por Frederick Taylor, que afirma que todo método de trabajo es susceptible de ser mejorado (tomado del Curso de Mejoramiento Continuo dictado por Fadi Kbbaul).
- L.P. Sullivan (1994), define el Mejoramiento Continuo, como un esfuerzo para aplicar mejoras en cada área de las organizaciones a lo que se entrega a clientes.
- Eduardo Deming (1996), según la óptica de este autor, la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca.

### **2.4.1. Importancia de la mejora continua**

La aplicación de la mejora continua en los procesos ayuda a mejorar las debilidades y fortalezas de la organización. Para Maldonado (2018):

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes (s. p.).

La mejora continua debe ser uno de los pilares básicos de toda empresa e involucrar a toda la organización en la búsqueda de la calidad total. Para el caso de Reifer Arquitectos, la mejora continua es fundamental, durante casi 30 años han tratado de manejar una estrategia basada en la filosofía Kaizen y de entregar productos de calidad y satisfacer la expectativa del cliente. Sin embargo, para el proceso debe ser progresivo y se debe tener en cuenta la formación y preparación de los empleados para poder adaptarse a los cambios y a los nuevos procesos, además, disponer de herramientas y tecnologías adecuadas para su implementación.

#### **2.4.2. Ventajas y desventajas de la mejora continua**

Según Harrington (1993), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

- Obtener el compromiso de la alta dirección.
- Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
- Conseguir la participación total de la administración.
- Asegurar la participación en equipos de los empleados.
- Conseguir la participación individual.
- Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas (equipos de control de los procesos).
- Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
- Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.
- Establecer un sistema de reconocimientos (s. p.).

Por otro lado, Maldonado (2018) menciona las siguientes ventajas y desventajas de implantar la mejora continua:

##### **Ventajas:**

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.

- Permite eliminar procesos repetitivos (s. p.).

#### **Desventajas:**

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes (Ibídem).

#### **2.4.3. Pasos para el mejoramiento continuo**

La revisión es la manera de comprender lo que sucede en los procesos a través del seguimiento al flujo de trabajo y su desarrollo, un miembro del equipo debe asumir este papel y verificar que se cumplan los siguientes siete pasos y tomar en cuenta lo indicado por Maldonado (2018):

##### **“Primer Paso: Selección de los Problemas (Oportunidades de Mejora)**

Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis” (s. p.).

Este es un paso importante, por lo que se recomienda dedicar el tiempo necesario para identificar las actividades de mayor peso y evitar los detalles innecesarios. Para recopilar la información puede utilizarse la técnica de lluvia de ideas, técnicas de grupo nominal, matriz de selección de problemas, entre otras.

**“Segundo Paso: Cuantificación y Subdivisión del Problema u Oportunidad de Mejora Seleccionada.**

El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en subproblemas o causas síntomas” (Ibídem).

Para cuantificar el impacto y los problemas se puede utilizar la matriz de selección de causas y el gráfico de Pareto. Asimismo, se pueden emplear las técnicas de muestreo, recolección de datos, diagramas de procesos, entre otros.

Tercer Paso: Análisis de Causas Raíces Específicas.

El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo. Por supuesto, la especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior (Ibídem).

Para seleccionar las causas más relevantes y su impacto se puede utilizar los diagramas de dispersión, matriz de selección de causas, diagrama de causa-efecto, Pareto, entre otros.

Cuarto Paso: Establecimiento del Nivel de Desempeño Exigido (Metas de Mejoramiento).

El objetivo de este paso es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad y las metas a alcanzar sucesivamente [...].

Quinto Paso: Diseño y Programación de Soluciones.

El objetivo de este paso es identificar y programar las soluciones que incidirán significativamente en la eliminación de las causas raíces.

En este caso se pueden utilizar las técnicas de lluvia de ideas, matriz de selección de soluciones, 5W-H, diagramas de Gantt o Pert.

Sexto Paso: Implantación de Soluciones.

Este paso tiene dos objetivos:

1. Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
2. Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente por la organización en el trabajo diario (Ibídem).

A este nivel el proceso de mejoramiento ya comienza a ver los beneficios esperados y los factores que no se esperan, los cuales producirán ajustes y replanteamientos al proceso de mejoramiento.

Séptimo Paso: Establecimiento de Acciones de Garantía.

El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado.

En este último paso se ve con mayor claridad la importancia del uso del mejoramiento y reforzar el proceso de control en la gestión de los proyectos.

#### **2.4.4. Reingeniería de procesos**

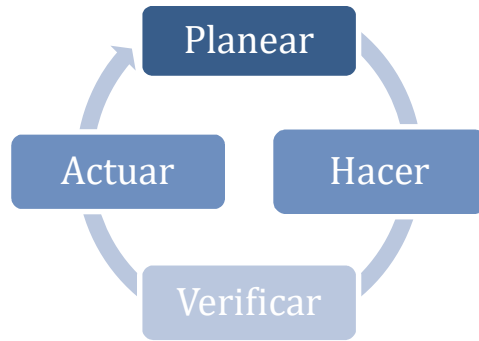
El objetivo de la reingeniería de procesos es reducir la cantidad de desperdicio en cualquier proceso de trabajo, esto eleva la eficiencia del trabajo. Lo anterior es deseable y una buena herramienta para implantar en este tema es la metodología del Kaizen que a continuación se analizará.

##### ***2.4.4.1. Kaizen en la mejora continua***

Kaizen es una palabra japonesa que significa *cambiar para bien o cambiar para mejorar*, basado en un enfoque que se caracteriza por mejorar en pequeños pasos, sin grandes inversiones, con la participación de todas las personas colaboradoras e implantar rápidamente las mejoras. A diferencia de las metodologías tradicionales, Kaizen aumenta el valor añadido mediante la supresión de desperdicios y no por forzar las mejoras.

Para Maldonado (2018), “Kaizen es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito” (s. p.). La actitud de las personas y la cultura organizacional influyen en la implementación de la mejora continua lo que representa una desventaja. En el caso de Reifer Arquitectos, este tema es un factor por considerar si se desea implantar adecuadamente la metodología Kaizen en los procesos de los proyectos.

El objetivo de Kaizen es eliminar todos los obstáculos que impiden ser eficaz y eficientes, este concepto está muy relacionado con los conceptos de *Lean Manufacturing*. Kaizen utiliza el círculo de Deming o PDCA por sus siglas en inglés, como se muestra en la Figura 2.10. se fundamenta en planear, hacer, verificar y actuar.



*Figura 2.10 Círculo de Deming Kaizen*

Fuente: elaboración propia.

- Plan (planear): en esta fase el equipo pone su meta, analiza el problema y define el plan de acción.
- Do (hacer): una vez que tienen el plan de acción este se ejecuta y se registra.
- Check (verificar): después de cierto tiempo se analiza el resultado obtenido.
- Act (actuar): una vez que se tienen los resultados se decide si se necesita alguna modificación para mejorar.

El Kaizen ayuda a detectar y solucionar problemas en las diferentes áreas de la organización, tiene como prioridad revisar y optimizar los procesos.

#### ***2.4.4.2. Identificación de desperdicio en Kaizen***

Muda o desperdicio es todo aquello que no añade ningún valor a los procesos. Todos los trabajadores deben ser capaces de identificarlos y asociarlos a sus fuentes de origen sea en el área de ejecución, métodos, materiales, traslados, entre otros. Estos despilfarros los describe Taichii Ohno (s. f.) de la siguiente forma:

- Sobreproducción: producir más de los que se necesita o, de forma anticipada.
- Esperas: espera, paradas, interrupciones para seguir con el proceso.
- Inventario: exceso de materiales o productos.
- Movimientos: desplazamientos innecesarios de las personas.



- Transporte: traslados innecesarios de los materiales o productos.
- Proceso: trabajos innecesarios o diseños inapropiados.
- Defectos: errores, esto implica el uso de recursos para suplir una falta de calidad.

En el caso de Reifer Arquitectos, se ve afectada por los procesos al llevar a cabo trabajos inapropiados y reprocesos en los diseños de los proyectos, como se evidenció en la Figura 1.19 y la Figura 1.20. Asimismo, la afectan los defectos al cometer errores en los diseños, por lo que el director se ve en la necesidad de solicitar a las personas colaboradoras horas extra de trabajo para cumplir con los requerimientos del cliente. En otras ocasiones se presenta una sobreproducción al anticipar el diseño sin tomar en cuenta los requisitos, lo que produce reprocesos y retrocesos en los diseños del proyecto.

#### ***2.4.4.3. ¿Cómo implantar el Kaizen en la organización?***

Maldonado (2018) establece los siguientes pasos para implantar la metodología Kaizen en cualquier organización:

a) Selección del Tema:

El tema por seleccionar en Kaizen puede ser escogido por la presidencia o la gerencia siempre y cuando esté acorde con los objetivos de empresa.

Posibles temas pueden abarcar áreas como: Seguridad (reducción de accidentes), Calidad (requerimientos del cliente), Productividad (mejora de tiempos), Medio Ambiente y otros (uso de desechos).

b) Equipo de trabajo:

El equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario ósea que personas de diferente área se unan para formar un equipo. Esto con el propósito de tener personas que pueden aportar mucho por su conocimiento y experiencia en su área de trabajo.

c) Obtención y Análisis de datos:

La recolección de datos por parte del equipo tiene como fin determinar las causas principales para arreglar el problema. Para determinar estas causas se pueden seguir estos pasos:

i. Crear un Diagrama de Ishikawa para determinar las posibles causas. Ejemplo:

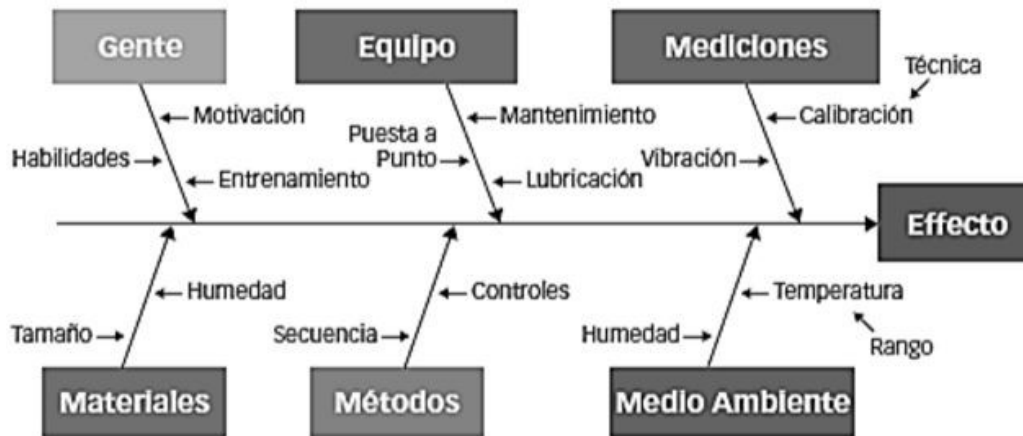


Figura 2.11 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Maldonado, 2018.

ii. Crear una hoja de registro para obtener información de las causas analizadas en un diagrama de Ishikawa.

d) Gembutsu Gemba:

Gembutsu: significa *ir y ver por ti mismo* y es una parte integral del Sistema de Producción Toyota. Se refiere al hecho de que cualquier información sobre un proceso se simplificará y se abstraerá de su contexto cuando se informaron.

Gemba: significa *lugar de trabajo* y su propósito es utilizar un enfoque de sentido común, de bajo costo, para administrar el lugar de trabajo, el sitio donde se agrega el valor ya sea la línea de producción, el departamento de servicio o la oficina de contabilidad.

e) Plan de Contramedidas:

Al haber hecho los tres pasos anteriores la cantidad de variables o posibles causas se han reducido y por lo tanto nos queda tomar contramedidas para las que han quedado y son críticas para la mejora de nuestro proceso. Estas contramedidas se registrarán en un plan en el cual se deberá tener: Fecha en la cual deberá implementar la contramedida o actividad requerida y responsable de la ejecución de la contramedida.

f) Seguimiento y evaluación de resultados:

El equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema en forma diaria si es posible y realizará de nuevo el paso d) GEMBUTSU GEMBA para su verificación en el área de trabajo.

g) Estandarización y Expansión:

Al tener varios meses con buenos resultados definiremos que este problema está en control por lo que debemos llegar a ponerlo (estandarización) en procedimientos o prácticas registradas por el departamento de manufactura. Esto con el fin de que no se pierda la mejora y las nuevas personas sean entrenados con estos nuevos procedimientos. Expansión se refiere a una vez controlado el Kaizen se puede expandir a otros departamentos de la empresa (s. p.).

En el caso de Reifer Arquitectos, a pesar de que la filosofía en la empresa es la mejora continua por medio del Kaizen, este no se ha logrado implantar de la forma correcta, debido

a que no existe esa figura que guíe a los equipos de trabajo en su análisis e implementación. Por lo tanto, es importante empezar con el desarrollo de procesos y equipos de trabajos para acordar los objetivos en los proyectos con una definición clara de tareas y roles para mejorar las comunicaciones. Como se ha mencionado cualquier implementación de procesos y mejora continua debe hacerse de forma gradual y tomar en cuenta la cultura organizacional de la empresa para que se acepte la propuesta.

#### **2.4.5. El análisis de brechas**

El análisis de brechas es un método que se realiza para identificar las diferencias entre el estado actual de desempeño y el estado esperado de desempeño (ISO 9001, 2015). Adicionalmente, se debe establecer los elementos que hacen falta para alcanzar el cumplimiento del desempeño que establezca la organización.

El análisis de brechas debe responder a tres preguntas: ¿Dónde estamos?, ¿Dónde queremos estar?, ¿Qué diferencias hay entre la situación actual y la deseada?

Existentes niveles para realizar un análisis de brechas:

- Nivel estratégico: en el cual se evalúa el nivel del negocio según los estándares de la industria.
- Nivel operativo: en este caso se compara el rendimiento o estado del negocio con lo que se ha proyectado o deseado.

El ISO 9001, establece los siguientes pasos para realizar un análisis de brechas:

- Programación del análisis: Primero se debe elegir la fecha adecuada para realizar el análisis, la misma debe ser comunicada con anticipación a los involucrados. También en esta fase se define el área o el tipo de análisis a realizar puede ser por procesos, procedimientos, áreas, ubicación, entre otros. Se elabora un cronograma de implementación, se asigna un responsable, se diseña las metas a alcanzar y lista de verificación que contengan los requisitos necesarios.

- Realizar el análisis: Se define el estado actual de lo analizado y lo que falta para alcanzar la conformidad según lo establecido por la organización. Es importante documentar y evidenciar todo aquello que se regular y lo que no, para un análisis conciso y concreto.
- Elaborar y presentar los resultados del análisis: Se elabora la lista de tareas por realizar para alcanzar el nivel deseado en los procesos. Estos procesos pueden dividirse en cuatro categorías:
  - “Los procesos que cumplen con la norma y están bien documentados.
  - Procesos que cumplen con la norma, pero no están bien documentados.
  - Procesos que no cumplen con la norma, deben ser diseñados e implementados y, por supuesto, documentados.
  - Procesos que requiere ISO 9001 que no existen actualmente.”

A continuación, se describe brevemente los tipos de herramientas que se utilizan generalmente para la identificación de brechas:

- Análisis FODA: Su objetivo es identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en el entorno interno y externo de la empresa en el mercado.
- Las 7S de McKinsey: Esta herramienta ayuda a identificar las áreas que son evidentes y que deben optimizarse, así como alinear los procesos al negocio. El análisis se basa en dos áreas: elementos duros son los factores tangibles y que pueden controlarse, elementos blandos son aquellos factores intangibles y que no pueden controlarse.
- Modelo de congruencia de Nadler y Tushman: Basa su desempeño en el resultado de cuatro elementos: trabajo, personas, estructura y cultura. Para la aplicación de este modelo primero se debe reunir todos los datos que denotan un desempeño deficiente, segundo especificar las causas de los malos resultados, tercero identificar que productos son necesarios para cumplir con los objetivos, cuarto

evaluar el grado de congruencia entre los componentes identificados y quinto elaborar una estrategia o propuesta de plan de acción.

## **2.5. Marcos de referencia en la gestión de proyectos**

En la actualidad, existen varias referencias que facilitan y regulan la gestión de los proyectos y proveen herramientas y técnicas que facilitan la forma de dirigir y controlar las fases de un proyecto y a los equipos de trabajo, esto con el fin de cumplir con los objetivos, alcance, tiempo y costo del proyecto. Entre las referencias más usadas en la industria de la Arquitectura y Diseño se puede mencionar el *Project Management Institute* (PMI por sus siglas en inglés), *Building Information Modeling* (BIM por sus siglas en inglés) y *Lean Constructions*.

### **2.5.1. Project Management Institute (PMI)**

El *Project Management Institute* (PMI) es una organización estadounidense sin fines de lucro, fundada en 1969 con el objetivo de formular estándares profesionales en Gestión de Proyectos reconocidos como buenas prácticas a través de la Guía del PMBoK (del inglés *Project Management Body of Knowledge*). La Guía del PMBoK (2017) reconoce los siguientes fundamentos en la dirección de proyectos:

Generalmente reconocido significa que las prácticas y los conocimientos descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, y que existe consenso sobre su valor y utilidad.

Buenas prácticas significan que existe consenso general acerca de que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos puede aumentar la posibilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos para entregar los resultados y los valores del negocio esperados (s. p.).

Por lo tanto, la Guía del PMBoK ayuda a las organizaciones a desarrollar e implantar metodologías, procedimientos, herramientas y fases en el ciclo de vida de proyectos para mejorar el diariamente en la gestión de proyectos.

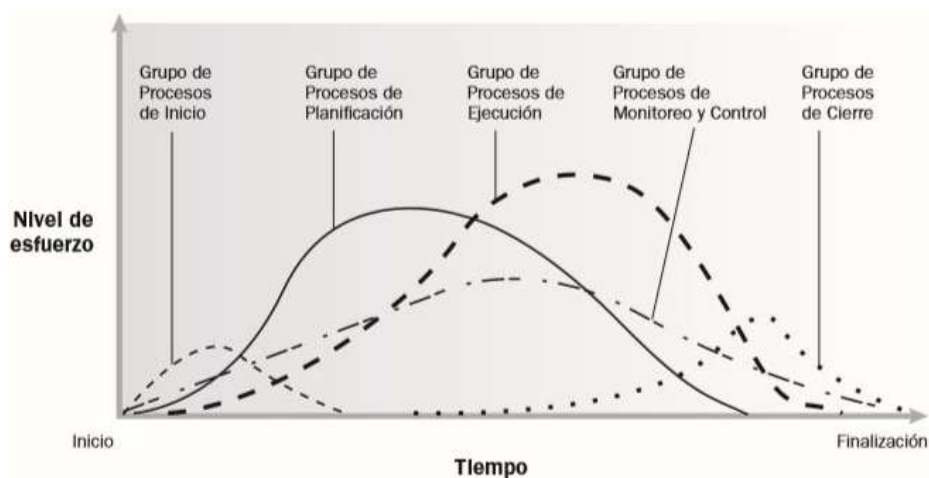
En las siguientes secciones se desarrollarán con mayor detalle las diferentes áreas que fomenta el PMI. Sin embargo, al tomar en cuenta que actualmente en la empresa Reifer Arquitectos no se implementa alguna metodología formal en la gestión de sus proyectos es

de gran interés conocer los procesos de la Guía del PMBoK para su posible aplicación en la estandarización de los procesos internos y lograr la mejora continua.

### ***2.5.1.1. Conceptos básicos***

Según la Guía del PMBoK (2017), los procesos en la dirección de proyectos se agrupan en cinco grupos de procesos para lograr los objetivos del proyecto, los cuales son diferentes a las fases. Estos grupos son: inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

A pesar de que los grupos no son fases del proyecto es posible que interactúen entre sí dentro de cada fase, como se observa en la Figura 2.12, los procesos de planificación y ejecución son los que representan mayor esfuerzo durante el ciclo de vida del proyecto. El monitoreo y control se mantiene constantemente en todos los procesos, los grupos de inicio y cierre solo sucede una vez durante todo el proyecto.



*Figura 2.12 Interacciones entre los Grupos de Procesos dentro de un proyecto según PMBoK*

Fuente: PMI, 2017.

Adicionalmente, el PMI ha establecido diez áreas de conocimiento. Esto corresponde a “un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen” (PMBoK, 2017, s. p.).

Las áreas identificadas en la Guía del PMBoK se pueden utilizar en la mayoría de los proyectos, las cuales son: integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados. Adicionalmente, para la industria de la construcción se pueden necesitar áreas adicionales como gestión financiera o gestión de seguridad y salud.

### ***2.5.1.2. Grupos de procesos***

A continuación, se detallan los diferentes grupos de procesos mencionados. Se toma como referencia el PMBoK (2017):

- **Inicio:** son todos los procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Se establece la visión del proyecto, el qué, los objetivos y la justificación del proyecto.
- **Planificación:** procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto. Nos ayuda a establecer el cómo tomando en cuenta los factores que afectan al proyecto.
- **Ejecución:** procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto. Se implementa el plan, se integra al equipo de trabajo y se ejecutan las acciones de acuerdo con lo establecido en el proceso anterior.
- **Monitoreo y Control:** procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. Se compara lo ejecutado con lo real y de encontrar desviaciones se implementan acciones correctivas manteniendo informado al equipo.
- **Cierre:** procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato. Concluir relaciones contractuales para facilitar retroalimentación de los proyectos (s. p.).

### ***2.5.1.3. Áreas de conocimiento***

En esta sección, se detallan las áreas de conocimiento de un proyecto. Esto según lo indicado en el PMBoK (2017):

**Integración:** Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (s. p.).

La Guía sugiere desarrollar los siguientes procesos para su implementación:

- Acta de constitución del proyecto.
- Plan para la dirección del proyecto.
- Dirigir y gestionar el trabajo.
- Gestionar el conocimiento.
- Monitorear y controlar el trabajo.
- Llevar a cabo el control integrado de cambios.
- Cerrar el proyecto.

“Alcance: incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito” (Ibídem).

Para esta área se recomienda el uso de los siguientes procesos:

- Planificar el alcance.
- Recopilar requisitos.
- Definir el alcance.
- Crear la EDT.
- Validar y controlar el alcance.

Según Romano (2011), existe una triple restricción de proyectos relacionadas entre sí las cuales son alcance, cronograma y costo si alguna cambia afecta a las demás. Estas tres áreas forman la línea base del proyecto.

Cronograma: “incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo” (Ibídem). Esta área forma parte de la triple restricción y el PMI recomienda los siguientes procesos:

- Planificar la gestión del cronograma.
- Definir las actividades.



- Secuenciar las actividades.
- Estimar los recursos de las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Controlar el cronograma.

Costos: “incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos, de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (Ibídem). Se considera el tercer factor de la restricción de los proyectos y se sugiere los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de los costos.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Controlar los costos.

Calidad:

Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados (Ibídem).

La calidad mide el grado de cumplimiento y ayuda a la mejora continua de los proyectos para esta área el PMI recomienda los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de la calidad.
- Llevar a cabo el aseguramiento de la calidad.
- Controlar la calidad.

Recursos: “incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto” (Ibídem). El PMI sugiere los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de los recursos humanos.
- Adquirir el equipo del proyecto.
- Desarrollar el equipo del proyecto.
- Dirigir el equipo del proyecto.

Comunicaciones: “incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados” (Ibídem). Área fundamental para el correcto manejo de los procesos y los proyectos, los procesos a implantar son:

- Planificar la Gestión de las Comunicaciones.
- Gestionar las comunicaciones.
- Controlar las comunicaciones.

Riesgos: “incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto” (Ibídem). Es importante desde el inicio mapear los riesgos para actuar una vez activados o anticipar su impacto en el proyecto. Los procesos que deben aplicarse son:

- Planificar la gestión de los riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos.
- Llevar a cabo el análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.

- Controlar los riesgos.

Adquisiciones: “incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto” (Ibídem). El PMI sugiere los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de las adquisiciones.
- Efectuar las adquisiciones.
- Controlar las adquisiciones.
- Cerrar las adquisiciones.

Interesados:

Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto (Ibídem).

Para esta área el PMI recomienda los siguientes procesos:

- Identificar a los interesados.
- Planificar la gestión de los interesados.
- Gestionar la participación de los interesados.
- Controlar la participación de los interesados.

Por lo tanto, la Guía del PMBoK representa una referencia fundamental para la presente investigación, ya que se considerarán algunos procesos y áreas de conocimiento según las necesidades de la empresa Reifer Arquitectos para la mejora de los procesos internos en la gestión de los proyectos del área operativa. Adicionalmente, se puede implantar una guía metodológica para la ejecución de las diferentes etapas de los proyectos y el PMI ha sido inculcado a lo largo de maestría.

### 2.5.2. Metodología BIM

En Costa Rica el uso de la metodología BIM ha crecido en los últimos años y muchas empresas en la industria de la Arquitectura y Diseño han estandarizado sus procesos de acuerdo con las necesidades del mercado. Sin embargo, el país, al no contar con una guía adecuada, tiene problemas para implementar y aprovechar de las herramientas BIM.

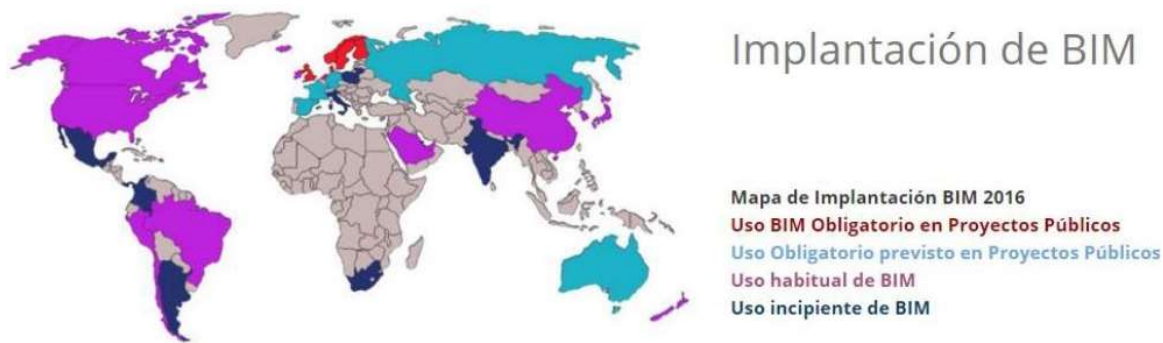
BIM está presente durante todo el ciclo de vida de los proyectos, *Building Smart Spain Chapter* (2017), esto facilita la administración y la gestión de la información sea más expedita para la toma de decisiones oportunas. Esta metodología pretende involucrar todas las fases de un proyecto lo que facilita la gestión de estos.

Lo anterior cambio y estandarización que incluye nuevas herramientas para coordinar e integrar de forma adecuada los proyectos. En Costa Rica ya existen empresas privadas que llevan a cabo procesos de implementación de la metodología BIM como la empresa Guevara Cárdenas + Parteners, Bilco, Edica Ltda., Edificar S. A., DSC Ingenieros, Estructuras, DEHC, Volio y Trejos, Sarco Arquitectos, entre otros (Briceño Obando, 2018).

Por otro lado, en el ámbito nacional el gobierno incentiva el uso de la metodología BIM por medio del Plan Nacional BIM, el cual es:

Una iniciativa y un compromiso del gobierno central y sus instituciones incorporar, en los próximos años, la Metodología BIM (*Building Information Modeling*), es decir modelos de información de la construcción, como requisitos en las licitaciones públicas de construcción. (Briceño Obando, 2018, pp. 8-27).

En el ámbito internacional Chile es uno de los principales referentes e impulsores del BIM en Costa Rica. Sin embargo, en la Figura 2.13 se presenta un mapeo mundial de la iniciativa del sector público en la implantación del BIM, en la que Estados Unidos es el mayor exponente, seguido de Europa y Reino Unido.



*Figura 2.13 Implantación de la metodología BIM al año 2016*

Fuente: Building Smart Spain Chapter, 2017.

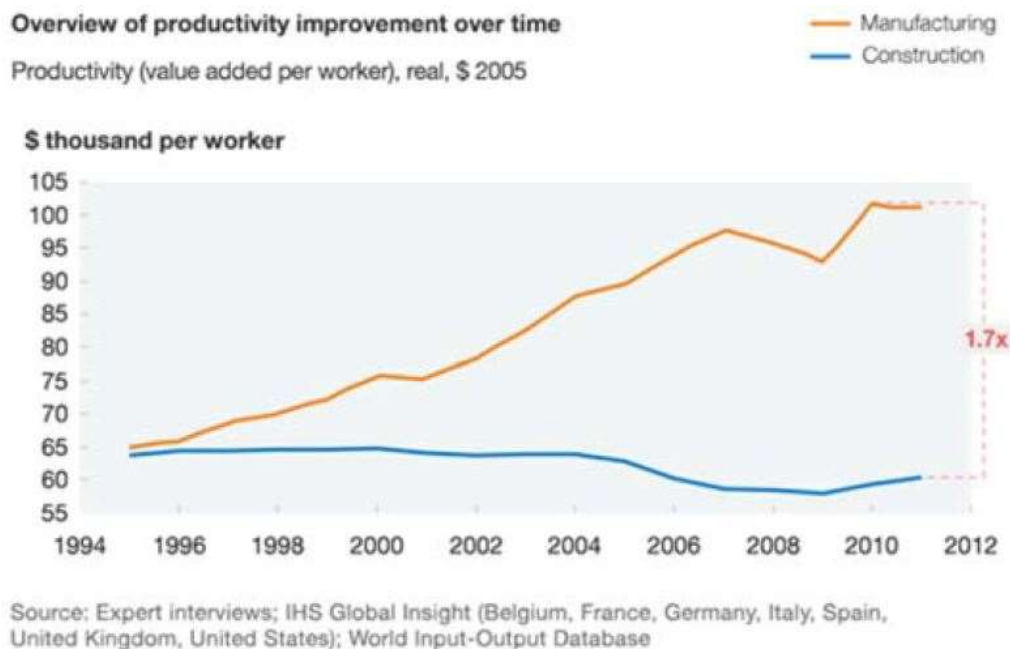
Por lo tanto, BIM es tendencia y las empresas, en este caso relacionadas con la industria de arquitectura y construcción, si desean aumentar su competitividad en el mercado deben saltar al cambio de la metodología BIM. En el caso de Reifer Arquitectos, hace aproximadamente dos años empezó a dar sus primeros pasos en BIM y la intención del gerente de la empresa implementarlo en los procesos internos de los proyectos del Área Operativa. Esto se debe a las facilidades en el uso de las herramientas y a la mejora en la coordinación de los involucrados.

#### **2.5.2.1. Definición**

BIM significa modelado de información de construcción, *Building Information Modeling* en sus siglas en inglés, también es conocido como el modelado de información para la edificación. El concepto BIM se creó en 1984, sin embargo, no fue hasta principios del siglo XXI cuando empezó revolucionar la industria de la construcción, al lograr mayor eficiencia en la gestión de los procesos, desde las etapas iniciales hasta su terminación (Cajade Sánchez, 2018).

*Building Smart Spain Chapter* (2017) define BIM como “una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información digital creada por todos sus agentes” (s. p.). Para BIM Handbook (2011) es “una tecnología de modelado y un conjunto asociado de procesos para producir, comunicar y analizar la construcción de modelos” (s. p.).

Por otro lado, como se observa en la Figura 2.14 el nivel de productividad del sector de la construcción con las otras industrias ha decrecido, debido a que la industria dobla su productividad y el sector construcción ha quedado estancado.



*Figura 2.14 Productividad de la industria de la construcción según Cajade Sánchez (2018)*

Fuente: Cajade Sánchez, 2018.

A partir de la Figura 2.14 y lo mencionado por Cajade Sánchez (2018), la productividad en el sector construcción ha disminuido debido a que se ha trabajado con sistemas de contratación que se basan en una solución competitiva en lugar de una colaborativa. Los proyectos presentan mayor nivel de complejidad, los cambios en las normativas dificultan las condiciones de los proyectos y la falta de comunicación entre la fase de diseño y la fase de construcción provoca que los edificios cuesten más de lo proyectado.

#### **2.5.2.2. Conceptos básicos**

A continuación, se analizarán los conceptos básicos aplicados en la metodología BIM:

- Plan de ejecución BIM (BEP, *BIM Execution Plan* significado en inglés): cuando un proyecto se desarrolla con herramientas BIM es necesario generar un documento que, a la vez, planifique cómo y a qué nivel se implantará BIM. Para lograr el éxito de un

proyecto el BEP debe quedar integrado perfectamente en el PDP (Plan de Dirección de Proyecto).

El BEP es un protocolo que indica los factores clave que el equipo debe seguir durante el proyecto, reconoce las limitaciones de este, los acuerdos de partes interesadas y requisitos y los aspectos técnicos y de colaboración a considerar durante el proyecto. Este plan define el alcance de la implementación de BIM y los intercambios de información; identifica el flujo del proceso para las tareas de BIM; describe la infraestructura requerido para soporte y proporciona una mejor comprensión de los objetivos. Además, ayuda a definir y comprender las responsabilidades de cada miembro del equipo que interviene en la administración de la construcción (Cajade Sánchez, 2018).

- *BIM Manager*: administrador de la información mediante la herramienta BIM es el encargado de controlar los procesos, recopilar la información y responsable del documento BEP. Se encarga de organizar los diferentes grupos de profesionales y que se cumpla con los objetivos del proyecto.
- *BIM Management Office* (BMO): apoya al PM (*Project Management*) en la implementación del BIM, por medio de la gestión de los recursos en todos los proyectos administrados por al BMO, identifica y desarrolla la metodología PM, las buenas prácticas, lleva a cabo entrenamiento y supervisión en los proyectos, monitorea el cumplimiento de las normas de PM aplicando BIM, procesos y plantillas, coordina la comunicación entre los involucrados y proyectos (Álvarez Pérez y Bouzas Cavada, 2015). La BMO puede ser dirigida por el propio BIM Manager supervisando cada uno de los proyectos.
- Niveles de madurez: son los niveles de colaboración compartida, a medida que se sube de nivel la colaboración entre las partes es mayor. En la actualidad, se clasifican en cuatro:
  - Nivel 0 colaboración baja: es el paso más simple, prácticamente el nivel de cooperación es muy bajo entre involucrados.
  - Nivel 1 colaboración parcial: en este caso se utiliza un *Common Data Environment*

(CDE). Un CDE es un archivo (repositorio) compartido *online* en el cual se recogen y se gestionan todos los datos necesarios para el proyecto.

- Nivel 2 colaboración completa: los datos se comparten entre las personas participantes al proyecto. En este nivel se introducen dos nuevas dimensiones relacionadas con la gestión del proyecto: el 4D, ligado a la gestión del tiempo y el 5D, relacionado al cálculo del presupuesto. Es la colaboración plena entre todos los involucrados.
- Nivel 3 integración completa: está más relacionado al sector construcción, el alcance es la plena integración de los datos y procesos BIM compartidos con todos los involucrados, este nivel facilita tener todo bajo control todos los cambios del proyecto, desde el diseño hasta su mantenimiento.
- LOD: siglas en inglés para *Level of Development*, referentes al nivel de desarrollo del modelado del proyecto. Se clasifica en los siguientes LOD:
  - LOD 100 (Conceptual)- Nivel de desarrollo más bajo del modelo BIM, propio de fases iniciales como estudios previos o anteproyecto, para valorar alternativas formales, espaciales o de otro tipo. El alcance o fiabilidad del modelo se limita a la volumetría exterior más básica.
  - LOD 200 (*Generic Placeholders*)- Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que queda definida la volumetría básica exterior e interior del edificio y sus usos. Se pueden extraer y verificar parámetros urbanísticos.
  - LOD 300 (*Specific Assemblies*)- Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que la disciplina arquitectónica del edificio queda definida completamente. Las dimensiones y posición de cada objeto arquitectónico son ya las definitivas. Pueden extraerse mediciones precisas.
  - LOD 350 (*Specific Assemblies with Interfaces*)- Nivel de desarrollo en el que se incorpora información adicional al LOD300.
  - LOD 400 (*Detailed Assemblies*)- Nivel de desarrollo en el que se incorpora información adicional de otras disciplinas sobre la arquitectónica, como



instalaciones, estructuras, materiales, coordinación y similares. Este nivel correspondería al proyecto de ejecución del proyecto.

- LOD 500 (*As-Built*)-Nivel de desarrollo planos *As-Built* que se obtiene una vez construido el edificio y que recoge todos los cambios y modificaciones que se han ejecutado en obra. Sirve para operación y mantenimiento del edificio.
- LOI: siglas en inglés para *Level of Information*, referentes al nivel de información que contiene el modelado de un proyecto.
- IFC: siglas en inglés de *Industrial Foundation Classes*. Es un archivo con formato abierto que cumple la función de intercambiar modelos que contienen propiedades de información constructiva. El formato IFC tiene un amplio soporte como un formato de intercambio entre las partes más importantes dentro del sector de la construcción.
- AEC: definición que clasifica a los profesionales del sector de *Architecture, Engineering and Construction* enfocados en el desarrollo de proyectos de construcción.
- Fase: se refiere a cada una de las posibles etapas de construcción de un proyecto, diseño conceptual, anteproyecto, fase de permisos, construcción, coordinación.

### **2.5.2.3. Ventajas del BIM**

Algunas de las principales ventajas del BIM según Baeza Pereyra y Zaragoza Griffé (2006) son:

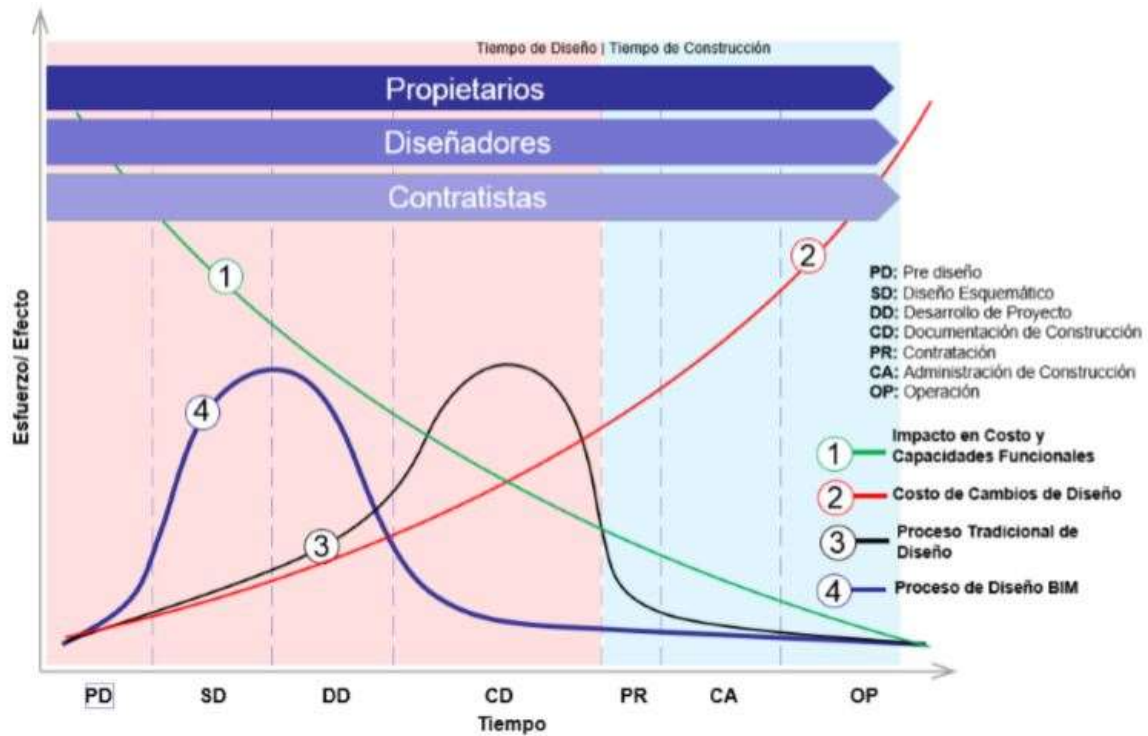
- Mejor Coordinación: cuando hay varios especialistas que trabajan sobre un mismo proyecto mejora la coordinación, con ayuda del *software* de BIM puede destacar interferencias en rojo inmediatamente.
- Aumento productividad, menos horas-hombre: esto se traduce a menores costos o en mejores honorarios.
- Diseño y mejor calidad de detalle: con este sistema se puede dedicar más tiempo al diseño, ya que se reduce el tiempo en que hay que pasar los bosquejos iniciales. Además, este sistema exige pensar y diseñar todos los detalles, ya que de no hacerlo

el modelo queda inconcluso.

- Control de la información del proyecto: la base de datos de BIM, cuando se utiliza de una forma óptima, se convierte en la fuente central para toda la información del proyecto, costos, ubicaciones, etc.
- Abrir nuevos mercados para los arquitectos/ingenieros: la base de datos que es el modelo da lugar a nuevos servicios que los arquitectos pueden aprovechar, por ejemplo, estimar costos de forma detallada, programar la administración de la obra o generar imágenes a partir de un solo modelo.
- Educativo para los arquitectos/ingenieros jóvenes: estos programas al exigir mayor cantidad de detalle obligan a los arquitectos jóvenes que trabajan en grandes proyectos a tomar decisiones de proyecto, es decir, fuerza a arquitectos jóvenes a encontrar respuestas inmediatamente.
- Facilita la relación y comunicación con el cliente: mostrarle al cliente cómo avanza el diseño de la obra en 3D es un valor agregado indiscutible.

Como se observa en la Figura 2.15 de Sierra Aponte, 2016, se ilustra las ventajas de aprovechar BIM si se mueve el esfuerzo del diseño inicial a la izquierda (línea color azul) esta será más eficiente que el proceso de diseño tradicional, ya que involucra a los recursos desde el prediseño del proyecto, aunque aumenta los costos en las primeras etapas no así en los costos por cambios en el diseño. La curva de color negro representa el esfuerzo del diseño tradicional y la fase de planos constructivos es en la que se refleja mayor esfuerzo y tiempo e implica un aumento importante en los costos por cambios en el diseño.

La curva descendente verde representa la capacidad decreciente para impactar el costo y las capacidades funcionales de un diseño, es decir, los primeros cambios se pueden implantar a bajo precio para reducir los costos de manera eficiente y esto disminuye, ya que el diseño se desarrolla en los planos de construcción. La línea ascendente de color rojo pone de manifiesto que, a medida que avanza el proyecto, el costo de hacer cambios sube.



*Figura 2.15 Procesos de diseño tradicional vs procesos de diseño BIM*

Fuente: curva de MacLeamy por Sierra Aponte, 2016.

En el informe de 2012 (McGraw-Hill, 2012) se indica que las ventajas o beneficios del BIM se pueden clasificar en beneficios a corto o largo plazo, como se muestra en la Figura 2.16 y en la Figura 2.17. Las personas participantes de la encuesta destacaron la reducción de errores y omisiones en la documentación, así como la conservación de la repetitividad en el negocio y en especial la reducción de la duración de los proyectos.



*Figura 2.16 Beneficios del BIM a largo plazo*

Fuente: McGraw-Hill, 2012.



*Figura 2.17 Beneficios del BIM a corto plazo*

Fuente: McGraw-Hill, 2012.

#### **2.5.2.4. Desventajas del BIM**

En cuanto a las desventajas, no se encontraron tantas como las ventajas, ya que BIM facilita los trabajos y la gestión de los proyectos. Sin embargo, se pueden mencionar algunas desventajas o inconvenientes que presenta la metodología BIM:

- Falta de demanda por parte de la industria de la arquitectura y la construcción.
- La funcionalidad de *software* debe ajustarse a las necesidades de la empresa.
- Falta de preparación y formación de las personas estudiantes y profesionales, no todo el mercado está preparado para usar la metodología.
- No hay una integración total en la gestión de proyectos.
- En grupos de trabajo muy numerosos la gestión de integración o trabajo en equipo no es tan efectiva, además, se requieren más ordenadores y de *software*.
- Los costos de adquirir todas las herramientas y *software* son elevados, por lo que limita a las empresas y profesionales al uso de una sola herramienta impidiendo el uso de otros métodos y el aprovechamiento máximo del BIM.

#### **2.5.2.5. BIM en las áreas de conocimiento**

En secciones anteriores se identificaron las diez áreas de conocimiento de la Guía del PMBoK para la ejecución de proyectos BIM se describe cuatro procesos para desarrollar un plan BIM detallado Cajade Sánchez (2018), estos pasos son:

- Identificar los objetivos y usos de BIM apropiados en un proyecto: establecer los objetivos del proyecto, y la línea base (alcance, tiempo y costo).
- Proceso de ejecución de BIM: definir el mapa de procesos y adaptarlo al proyecto, es importante definir la relación entre procesos y sus dependencias.
- Proceso de intercambio de información: definir el cómo se realizarán y documentarán las comunicaciones entre los involucrados, así como el medio, la frecuencia y sus responsables.
- Identificar la infraestructura de soporte para implementar con éxito el plan: esto incluirá la definición del formato de entrega, infraestructura tecnológica y los procedimientos de control de calidad (s. p.).

Una vez analizadas ambas guías se puede determinar que existe una similitud en la forma en que se gestiona los proyectos que ambas tienen como base las buenas prácticas y en la Norma ISO 21500 e ISO 9001. Por lo tanto, se pueden unir las áreas de conocimiento del PMI con los cuatro procesos del BIM para la implantación en un proyecto:

- Gestión de alcance: productos y servicios en los que se implantará BIM, así como la recopilación de requisitos y la relación de los entregables por medio de la EDT.
- Gestión de tiempo: programa e hitos del proyecto BIM, el BEP recopila los calendarios de entrega y de intercambio de información.
- Gestión de costos: horas/personas dedicadas a la implantación, costos de las formaciones, licencias, entre otros. El BEP no considera este apartado, por lo que se debe incorporar aparte.
- Gestión de calidad: medición del éxito/fracaso de la implantación. Es muy importante verificar la información intercambiada y cumplir con los formatos fijados para tener continuidad en los procesos.
- Gestión de recursos: personal y tecnología que se necesita para la implantación y la formación. Los distintos roles necesitan alta especialización al gestionar BIM y se necesitan equipos suficientemente potentes, según las necesidades, para la gestión correcta.
- Gestión de comunicaciones: flujos de colaboración entre equipo consultor BIM y departamentos. BIM es colaborativa, por medio de la relación entre los involucrados en la plataforma y las reuniones de seguimiento. El BEP considera un apartado donde se identifican los involucrados, sus roles y responsabilidades, así como los medios de comunicación, frecuencia y formatos.
- Gestión de riesgos: análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos de una implantación BIM. Esta área no es tratada mucho por el BIM, debido a las constantes revisiones e intervenciones durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Gestión de adquisiciones: compras necesarias para una implantación BIM. Es importante analizar las necesidades de la empresa para definir la adquisición de los

recursos correctos.

- Gestión de interesados: compromiso de los implicados en la implantación BIM, así como identificar a los interesados con la capacidad de influir en el resultado del proyecto.
- Gestión de la integración: plan de Implantación BIM, es decir, el BEP.

Con base en el análisis de la metodología BIM, se determina que constituye un insumo importante para el desarrollo de la propuesta en el presente proyecto final de graduación. Por esto, se utilizará en conjunto con algunos elementos de la Guía del PMBoK para diseñar el modelo de gestión de proyectos en la empresa Reifer Arquitectos.

### **2.5.3. Lean Construction**

Su éxito se dio gracias a Taiichi Ohno en la década de los 70 con el desarrollo de una serie de herramientas para eliminar todos los desperdicios como el Kaizen, las 5S, Poja Joke, entre otros para aplicarlos en los procesos de manufactura en la empresa Toyota. Debido a eso, *Lean Construction* se acepta en muchos sectores, ya que transformó la economía de muchas organizaciones en el ámbito mundial.

#### **2.5.3.1. Definición**

*Lean Construction* proviene de la aplicación de *Lean Production* a la industria de la construcción, se fundó en Japón en el siglo XX bajo los principios del sistema Toyota y el *Just in Time*, logrando productividades mayores a las tradicionales, eliminando defectos y reprocesos. Para Maldonado (2018) significa “un modelo de gestión enfocado a la creación de un flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios, es decir, ajustados” (s. p.).

Por lo tanto, eliminado los despilfarros se mejora la calidad y se reduce el tiempo de producción y el costo. Los despilfarros o desperdicios son: sobreproducción, tiempos de espera, transporte y movimientos innecesarios, defectos, rechazos y reprocesos, exceso de inventario.

### **2.5.3.2. Principios**

*Lean Construction* ayuda a eliminar todos los desperdicios y todas aquellas cosas que no agregan valor al proceso, aumentando el valor de cada actividad realizada. Por otro lado, ayuda a crear una filosofía de mejora continua que permite reducir costos, mejorar procesos y aumentar la satisfacción de los clientes (Maldonado, 2018). Adicionalmente, los doce principios básicos de este modelo son (Alarcón y Armiñana, 2009):

- Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor.
- Reducir la participación de actividades que no agregan valor (también denominadas *pérdidas*).
- Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
- Reducir la variabilidad.
- Reducir el tiempo del ciclo.
- Simplificar procesos.
- Incrementar la flexibilidad de la producción.
- Incrementar la transparencia de los procesos.
- Enfocar el control al proceso completo.
- Introducir la mejora continua de los procesos.
- Mejorar continuamente el flujo.
- Referenciar los procesos con los de las organizaciones líderes (*benchmarking*).

### **2.5.3.3. Last Planner System (LPS)**

El *Last Planner System* (LPS) es un método de control de producción del *Lean Construction*, diseñado para entregar un flujo de trabajo fiable y un aprendizaje rápido. Para esto, se integra en el *planning* la consideración sobre las prácticas ideales, las prácticas



factibles, las prácticas que se llevarán a cabo y las prácticas que ya se han llevado a cabo. Estas consideraciones se tendrán en cuenta en el momento de preparar la planificación de obra y la asignación de responsabilidades. El flujo de valor son todas las actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto o servicio terminado entregado al cliente (Alarcón y Armiñana, 2009). Al tomar en cuenta el flujo de valor del proyecto se puede crear el LPS.

Niveles del LPS:

- I Nivel: *Planning Pull Session*, se enmarca la planificación macro del proyecto, se compone de un facilitador + equipo colaborador, se planifica fin-Inicio, planificación general e inicial, se recomienda de dos a cuatro horas su duración, después *del Pull Session* se generan reuniones específicas para negociar y lograr compromiso de las personas participantes del proyecto.
- II Nivel: *Look Ahead*, más detallado en actividades, se analizan las actividades en un rango desde las tres a seis semanas antes de llevar a cabo los trabajos, se analizan las restricciones de las actividades programadas y se gestionan para que las mismas puedan liberarse. Se designa un encargado de liberar la restricción y se utiliza un registro de restricciones para su debido seguimiento y gestión.
- III Nivel: plan de trabajo semanal, se discute qué actividades liberadas de restricciones se llevarán a cabo en la semana a planificar, el equipo colaborador plantea los trabajos a llevar a cabo como promesas para definir cantidad de días, de personas involucradas por actividad, se genera el indicador de porcentaje de promesas cumplidas y se gestionan personas.

*Lean Construction* pretende obtener las cosas de calidad y minimizar el despilfarro para ser flexible. Por lo tanto, esta filosofía es muy útil para el presente proyecto, ya que brinda aportes en el diseño de la metodología para la gestión de proyectos. Además, se utilizará la herramienta *Last Planner System* para la presente investigación e implementarla como propuestas en el proceso de mejora continua de la empresa.

## 2.6. Modelos seleccionados

Como se mencionó en las secciones anteriores, se está tomando varias metodologías y filosofías para desarrollar la solución al problema central de la empresa y con esto abordar la causa raíz. Los modelos seleccionados para la selección de procesos, técnicas y herramientas para la gestión de proyectos son:

- PMI: se toman como referencias los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. Esto se debe a la falta de procesos en la empresa Reifer Arquitectos. Adicionalmente, se tomará en cuenta las áreas de conocimiento alcance, tiempo y costo, esto por ser componentes de la triple restricción y son las áreas que influyen en el problema central. Asimismo, se incluirán las áreas de comunicación, interesados, integración y control debido a su relación con los efectos del problema central y con la metodología BIM.
- BIM: es la herramienta indispensable para la industria de la Arquitectura, Diseño y Construcción, ya que facilita el trabajo, mejora los procesos, la coordinación y las comunicaciones del proyecto. Debido a que esta metodología permite la integración de las áreas de conocimiento del PMI se analizará las áreas de alcance, tiempo, costo, comunicación, interesados, integración y control por medio del BEP y otras herramientas adecuadas a las necesidades de la empresa.
- *Lean Construction*: se toma como referencia *Last Planner System* para mejorar la productividad, identificar y eliminar los despilfarros con esto entregar mayor valor al cliente. Por otro lado, se espera comprender las dependencias con los otros subcontratistas, mayor colaboración entre involucrados y oportunidades de mejora continua en los procesos.
- Kaizen: como recomendación, para medir cómo se aplica la propuesta y como método de mejora continua en los procesos una vez que esté en ejecución la metodología en gestión de proyectos. Además, la empresa, desde su fundación, ha mantenido esta filosofía entre su marco estratégico, por lo que se considera importante mantenerla, pero aplicada de forma correcta a los procesos internos de los proyectos.

### Capítulo 3. Marco metodológico

En este capítulo se expone la metodología que se utilizará para desarrollar el modelo de solución. Se explica el tipo de investigación, categorías y variables, diseño de la investigación y se incluyen los sujetos y fuentes de información, las técnicas y herramientas de investigación utilizadas según la fase de recolección o en la fase de procesamiento y análisis de los datos. Buscar información e investigar son acciones inherentes que el ser humano adopta inconscientemente en su vida cotidiana, todas las personas de alguna forma investigan las cosas en busca de soluciones. Para Hernández Sampieri (2014), la investigación “es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (s. p.).

Niño Rojas (2011) menciona la investigación científica como:

Un proceso que busca la producción y comprobación del conocimiento nuevo (es decir, que nadie lo ha producido aún en su forma o contenido), en cualquiera de los campos de la ciencia, mediante la aplicación de unas etapas, pasos, técnicas e instrumentos acordes con el *método científico* (s. p.).

Según Jiménez Paneque (1998) la investigación científica puede ser “un conjunto de acciones planificadas que se emprenden con la finalidad de resolver, total o parcialmente, un problema científico determinado” (s. p.). La investigación es un “procesos sistemático, formal, inteligente y controlado que busca la verdad por medio del método científico y que nace de un sentimiento de insatisfacción, ya sea vital o intelectual, cuyo producto es el conocimiento científico” (Barrantes Echavarría, 2002, s. p.).

Por lo tanto, se puede concluir que la investigación científica es un conjunto de procesos planificados y estandarizados para responder a un problema. En el caso del presente proyecto se utilizará para resolver el problema de la empresa en la gestión de sus proyectos. A continuación, se expone el tipo de investigación que se desarrollará.

### 3.1. Tipo de investigación

Existe gran cantidad de términos en cuanto al enfoque, modelo, tipo y métodos de investigación. Sin embargo, al tomar como referencia las definiciones de Niño Rojas (2011) se pueden aclarar los siguientes términos:

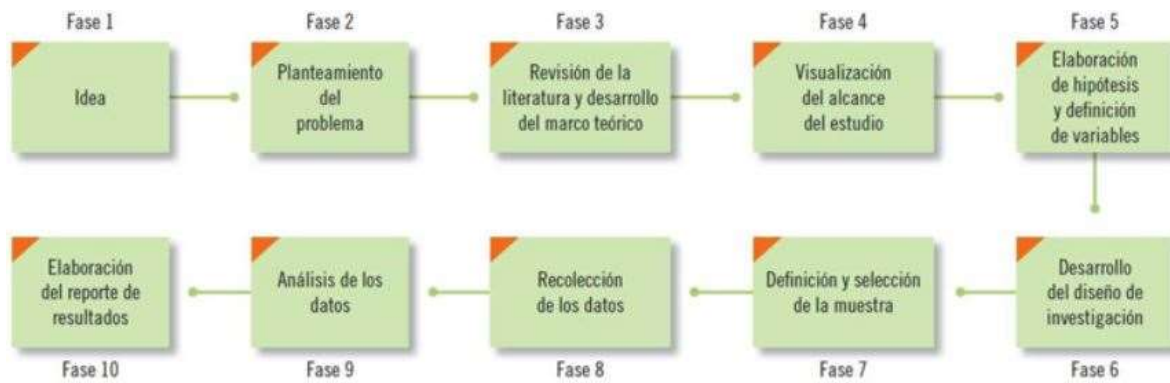
- Enfoques: se hace referencia a la investigación cuantitativa y cualitativa. Hay quien las considera como dos paradigmas (Suárez, 2003) o simplemente dos tipos de investigación.
- Tipos de investigación: son las diversas modalidades o modelos usados por los investigadores, por ejemplo, la investigación experimental, etnográfica, histórica, etcétera.
- Técnicas: se entienden como las operaciones, procedimientos o actividades de investigación, por ejemplo, la observación y la entrevista. Algunos las llaman *métodos*, por cuanto se trata de procedimientos de investigación. A veces, también se mencionan como los medios o instrumentos de investigación.
- Instrumentos: son los elementos o materiales que permiten la ejecución o aplicación de las técnicas, como sería el cuestionario en la técnica de la encuesta (s. p.).

#### 3.1.1. Investigación por enfoque

Hernández Sampieri (2014), Niño Rojas (2011) y Barrantes Echavarría (2002) mencionan que el enfoque de la investigación puede ser cuantitativo y cualitativo. Estos se detallan a continuación:

##### 3.1.1.1. Enfoque cuantitativo

Niño Rojas (2011) señala que la investigación cuantitativa está relacionada con la cantidad, por lo que, su medio o instrumentos son la medición y el cálculo. Para Hernández Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Como se observa en la Figura 3.1 el autor establece diez fases o procesos para desarrollar el enfoque, el cual parte de una idea, seguido del planteamiento de los objetivos y preguntas de investigación. Se revisan las fuentes de referencia y se crea el marco teórico, se delimita el alcance del estudio, de las preguntas se elaboran hipótesis y se determinan las variables. A continuación, se desarrolla un plan de diseño, se miden las variables y se analizan las mediciones obtenidas por medio de métodos estadísticos para elaborar el reporte de resultados.



*Figura 3.1 Proceso cuantitativo según Hernández Sampieri*

Fuente: Hernández Sampieri, 2014.

Barrantes Echavarría (2002), indica que el enfoque cuantitativo está orientada a los resultados de forma objetiva y positivista. Se desarrolla bajo un esquema de verificar y comprobar teorías aplicando *test* y medidas, utilizando instrumentos de validación. Las siguientes características son atribuidas a la investigación cuantitativa según Niño Rojas (2011), Hernández Sampieri (2014) y Barrantes Echavarría (2002):

- Acepta que se puede controlar y predecir la realidad.
- La persona investigadora plantea un problema de estudio delimitado y concreto.
- Establece variables.
- La mayoría de las veces busca probar hipótesis.
- Pregona e intenta lograr la objetividad.
- Se vale predominantemente del método deductivo.
- La recolección de los datos se fundamenta en la medición.
- Exige la confiabilidad y validez en la medición.
- Uno de sus propósitos fundamentales es medir magnitudes.
- Trabaja con relaciones causales.
- Suele contemplar hipótesis.

- Su estrategia para el tratamiento de los datos se basa en la sistematización, el uso de cifras y la estadística.
- Prefiere la investigación experimental, pero excluye otras.
- Considera la generalidad en los resultados y conclusiones.
- Siguen un patrón predecible y estructurado.
- Hay dos realidades: la primera es interna y consiste en las creencias, presuposiciones y experiencias subjetivas de las personas. La segunda es objetiva, externa e independiente de las creencias que tengamos sobre ella.

Por lo tanto, este tipo de investigación crea conocimiento a través de la recopilación de datos, la observación de los procesos y la interpretación de estos.

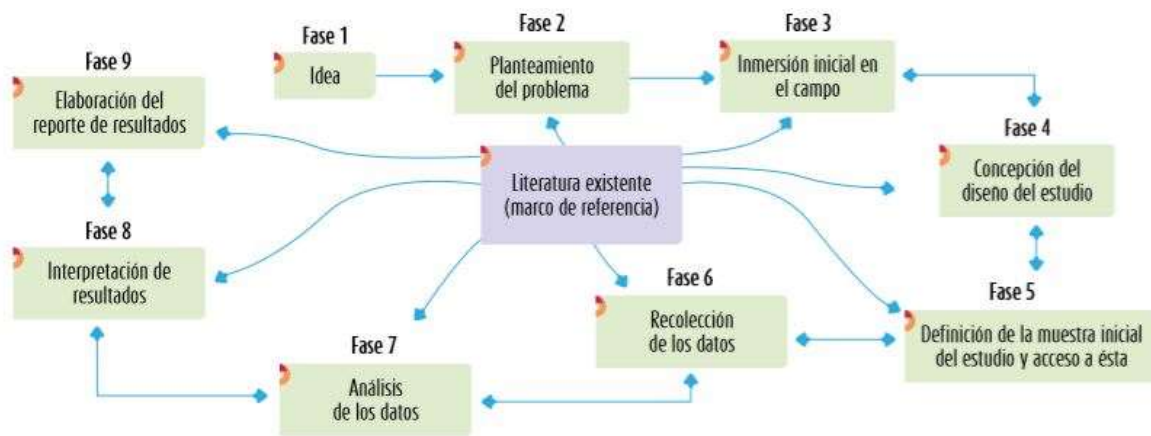
#### ***3.1.1.2. Enfoque cualitativo***

La investigación cualitativa está orientada al proceso, busca generar teorías y sus análisis por lo general no se traducen a términos matemáticos. Consiste en una participación intensa de los sujetos en estudio por lo que requiere registro detallado de los acontecimientos, las técnicas o instrumentos utilizados son entrevistas, la observación, grabaciones, entre otros (Barrantes Echavarría, 2002).

Niño Rojas (2011) indica que la investigación cualitativa consiste en:

Recolectar y analizar la información en todas las formas posibles, exceptuando la numérica. Tiende a centrarse en la exploración de un limitado pero detallado número de casos o ejemplos que se consideran interesantes o esclarecedores, y su meta es lograr *profundidad* y no *amplitud* (s. p.).

Para Hernández Sampieri (2014), el enfoque cualitativo “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (s. p.). El autor establece nueve fases para el enfoque cualitativo, como se muestra en la Figura 3.2, la relación entre los hechos y su interpretación es dinámica y la secuencia no siempre es la misma, a veces es necesario regresar a etapas previas. Sin embargo, la recolección y el análisis de datos se pueden llevar a cabo de manera simultánea.



*Figura 3.2 Proceso cualitativo según Hernández Sampieri*

Fuente: Hernández Sampieri, 2014.

Si se toma como referencia a Niño Rojas (2011), Hernández Sampieri (2014) y Barrantes Echavarría (2002), las características de este tipo de investigación son las siguientes:

- Surge a través de un problema.
- Los planteamientos iniciales no son tan específicos como el enfoque cuantitativo.
- Es interpretativa, toma la experiencia y el sentir de las personas participantes.
- Su método preferido es la lógica y el proceso inductivo.
- No es frecuente utilizar hipótesis ni variables ni la medición.
- A veces usa la estadística, pero la base es la recolección de datos no estandarizados y la relación del investigador con los individuos o grupos.
- Utiliza técnicas como recolectar datos, observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión documental, entre otros.
- Para asegurar la credibilidad, utiliza la técnica de la triangulación.
- Los tipos de investigación en los que es aplicable suelen ser la etnográfica, la investigación acción, la histórica, el estudio de caso y las historias de vida, pero no exclusivamente.
- Sus instrumentos de frecuente uso son preguntas, *test*, imágenes, textos, fotografías,

talleres, sociogramas, reuniones, videos, grabaciones, documentos, etc.

La técnica de triangulación asegura la credibilidad del enfoque:

Permite una visión del problema desde varios ángulos y posiciones, en la medida que se confronta la información sobre un determinado tema y problema con la información extraída de diversas fuentes, con la producida por la aplicación de varias técnicas y con la obtenida de parte de varios investigadores (Niño Rojas, 2011, s. p.).

Por lo tanto, el enfoque cualitativo genera conocimiento a través de la recolección de datos, la observación, reuniones con las personas participantes y la interpretación de las personas investigadoras, desde su punto de vista.

#### ***3.1.1.3. Enfoque para el PFG***

Si se toman como referencia los enfoques mencionados, se considera la comparación de diferentes variables para la solución al problema central de la empresa. Por lo anterior, se propone emplear las siguientes métricas para el desarrollo de la investigación:

- **Cualitativo:** debido a que la empresa no cuenta con procedimientos y herramientas establecidas formalmente para la gestión de proyectos se ve la necesidad de identificar, documentar y entender la forma de trabajo y de *gestionar* los proyectos. Esto con el objetivo de determinar el estado actual de la empresa con las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño para relacionarlas con las áreas de conocimiento, herramientas y procesos del PMI y BIM. Lo anterior se lograría por medio de la técnica de recopilación de datos y entrevista a los diferentes involucrados.

Por lo tanto, para mapear con claridad las necesidades y problemática actual de la empresa Reifer Arquitectos en temas de la gestión de proyectos, la investigación del proyecto final de graduación posee un enfoque cualitativo.

#### **3.1.2. Investigación por alcance**

El alcance en la investigación está relacionado con las características propias como el propósito, procedimientos, limitaciones, entre otros. Hernández Sampieri (2014), establece cuatro tipos de alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Como se



observa en la Figura 3.3, la investigación exploratoria antecede las demás investigaciones es el inicio de cualquier investigación. La investigación descriptiva es la base de la investigación correlacional, a la vez proporciona información a la investigación explicativa.



*Figura 3.3 Alcances de la investigación según Hernández Sampieri*

Fuente: Hernández Sampieri, 2014.

Sin embargo, el uso de los alcances de la investigación depende del conocimiento sobre el problema y la perspectiva que se quiera dar al estudio. A continuación, se describirá cada uno de los alcances mencionados.

#### ***3.1.2.1. Investigación exploratoria***

Niño Rojas (2011), indica que la investigación exploratoria “es proporcionar una visión general sobre una realidad o un aspecto de ella, de una manera tentativa o aproximativa” (s. p.). Se utiliza cuando no se conoce los medios y no hay una investigación más formal. Para Hernández Sampieri (2014), los estudios exploratorios se utilizan “cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso” (s. p.).

Es decir, cuando se analizó la literatura relacionada al tema y se reveló que hay guías no investigadas e ideas poco relacionadas con el problema en estudio. Por lo tanto, la investigación exploratoria ayuda a familiarizarse con un tema desconocido y a buscar información más completa respecto al contexto y conceptos.

#### ***3.1.2.2. Investigación descriptiva***

Para Niño Rojas (2011), el propósito de este tipo de investigación es:

Describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis (s. p.).

Se suelen utilizar imágenes, gráficos y figuras para mejorar la descripción, así como preguntas en torno al objeto de estudio, por ejemplo, qué es, cuáles características posee, entre otros. Hernández Sampieri (2014), indica que los estudios descriptivos “buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (s. p.). La persona investigadora debe ser capaz de definir que se medirá y sobre que se recolectarán los datos. La investigación descriptiva busca medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a investigar y representarlas por medio de palabras las características, cosas, situaciones o personas.

#### ***3.1.2.3. Investigación correlacional***

Este tipo de estudio asocia variables según un patrón predecible para un grupo o población en específico. Para Hernández Sampieri (2014), tiene como finalidad conocer la relación que existe entre dos o más conceptos. La utilidad de la investigación correlacional es saber cómo se comporta un concepto o variable con otras variables vinculadas. Si dos variables están correlacionadas se tiene mayor exactitud el valor aproximado que tendrán en una variable.

#### ***3.1.2.4. Investigación explicativa***

Este tipo de estudio es el objetivo final de cualquier investigación, ya que debe responder a la pregunta *por qué*. Niño Rojas (2011), indica que este tipo de investigación “profundiza nuestro conocimiento de la realidad, porque explica la razón, el porqué de las cosas, y es por lo tanto más complejo y delicado, pues el riesgo de cometer errores aumenta considerablemente” (s. p.).

Hernández Sampieri (2014), menciona que va más allá de conceptos, es decir, deben responder las causas de los sucesos que se estudian. Su objetivo es explicar por qué ocurre un fenómeno y en cuáles condiciones se manifiesta, la investigación explicativa es más estructurada que los demás alcances.

### ***3.1.2.5. Investigación por alcance para el PFG***

Para el presente proyecto final de graduación se propone dos tipos de alcance: exploratoria y explicativa:

- Exploratoria, ya que es necesario obtener una visión general de la situación actual de la empresa Reifer Arquitectos en la gestión de proyectos.
- Explicativa, una vez identificado la situación actual de la empresa debemos responder el porqué de estas condiciones y su efecto en la gestión de proyectos.

### **3.1.3. Investigación por aplicación de los resultados**

Se toma en consideración el nivel de aplicación que tengan los resultados, se pueden clasificar en investigación aplicada, fundamental y fundamental-orientada. A continuación, se describe cada uno de los temas según Niño Rojas (2011) y Jiménez Paneque (1998):

#### ***3.1.3.1. Investigación aplicada***

Para Niño Rojas (2011), la investigación aplicada “se ocupa de la solución de problemas prácticos, dentro de la aplicación de la ciencia” (s. p.). Jiménez Paneque (1998), indica que “si el problema surge directamente de la práctica social y genera resultados que pueden aplicarse (son aplicables y tienen aplicación en el ámbito donde se realizan) la investigación se considera aplicada” (s. p.).

#### ***3.1.3.2. Investigación fundamental***

Se caracteriza por la búsqueda de nuevos conocimientos, desde el planteamiento del problema hasta su solución, pero no puede precisarse la relación del problema con la práctica social. Sin embargo, la búsqueda de nuevo conocimiento no conduce obligatoriamente a la solución del problema (Jiménez Paneque, 1998).

### ***3.1.3.3. Investigación fundamental-orientada***

Se trata de estudios que se originan de problemas cuya vinculación con la práctica es solo indirecta y cuyos resultados no tienen una aplicación inmediata en la misma, pero conducen hacia otros que la tienen (Jiménez Paneque, 1998).

### ***3.1.3.4. Investigación por aplicación de resultados para el PFG***

Para el presente proyecto final de graduación se clasifica la investigación como aplicada, ya que busca la solución del problema central que afecta la gestión de proyectos en la empresa Reifer Arquitectos.

## **3.2. Categorías y variables de la investigación**

Niño Rojas (2011), define variable como “cualquier característica de la realidad que pueda ser determinada por observación y que pueda mostrar diferentes valores de una unidad de observación a otra”. Para Monge Álvarez (2011) una variable “es una característica o propiedad de la realidad que puede variar entre individuos o conjuntos” (s. p.). Es decir, una variable es cada una de las características del objeto estudiado, las cuales pueden tomar valor cuantitativo o cualitativo.

Según Barrantes Echavarría (2002), una variable es “todo rasgo, cualidad o característica cuya magnitud puede variar en individuos, grupos u objetos” (s. p.). al tomar como referencia estos principios, se procede a establecer las categorías, subcategorías y los instrumentos para el análisis del estado actual de la empresa con relación a la gestión de proyectos. En el Cuadro 3.1 se desarrollan las categorías de la investigación que se planteó.

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías

<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Pregunta generadora</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Gestión de Proyectos</b>	Conjunto de acciones y metodologías gestionables que permiten planificar y dirigir los procesos de un proyecto, desde el inicio hasta al fin para lograr los objetivos del proyecto.	Procesos	Procesos que permiten ejecutar correctamente e integrando las áreas relacionadas con la gestión de proyectos	¿Cuáles son los procesos en la gestión de proyectos que utiliza la empresa?	Recopilación documental de procesos Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos
		Herramientas	Son los formatos e instrumentos para la integración de las actividades de los proyectos	¿Cuáles instrumentos permiten la ejecución actual de los proyectos?	Recopilación documental de herramientas Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos
		Áreas de conocimiento	Agrupamiento de los procesos, prácticas y herramientas de un proyecto para alcanzar los objetivos.	¿Cuáles áreas de conocimiento se identifican en la gestión de proyectos de la empresa?	Identificación de las áreas de conocimiento por medio de entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia las áreas de conocimiento

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Pregunta generadora</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Gestión de Proyectos</b>	Conjunto de acciones y metodologías gestionables que permiten planificar y dirigir los procesos de un proyecto, desde el inicio hasta al fin para lograr los objetivos del proyecto	Metodologías	Conjunto de métodos y técnicas que se aplican durante todo el proceso de los proyectos.	¿Cuáles metodologías aplica la empresa en la gestión de proyectos?	Recopilación documental de metodologías Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos
		Prácticas	Acciones que se desarrollan con la aplicación de ciertos conocimientos en un método.	¿Cuáles prácticas aplica la empresa en la gestión de proyectos?	Recopilación documental de prácticas utilizadas en la empresa. Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos
		Indicadores de desempeño	Instrumentos que proporcionan información cuantitativa sobre el desenvolvimiento y logros de los proyectos.	¿Cuáles indicadores de desempeño utiliza la empresa en la gestión de proyectos?	Recopilación documental de los indicadores de desempeño utilizados en la empresa. Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Pregunta generadora	Instrumentos
<b>Marcos de referencia</b>	Conjunto de elementos recopilados que determinan las regulaciones y los límites de los proyectos y los procesos. Son la base común de buenas prácticas en el área de gestión de proyectos.	PMI/La Guía del PMBoK	Procesos y fundamentos generales en la Gestión de Proyectos para lograr la gerencia, de forma eficaz y eficiente del proyecto.	¿Cuáles son los elementos que ayudan a identificar el inicio formal de un proyecto?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos  Recopilación documental que evidencia el inicio de los proyectos
				¿Cuáles elementos ayudan a establecer el alcance, tiempo y costos del proyecto?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos  Recopilación documental que evidencia la línea base de los proyectos
				¿Se identifica los interesados internos y externos del proyecto?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos  Recopilación documental que evidencia la identificación de involucrados

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Pregunta generadora	Instrumentos
<b>Marcos de referencia</b>	Conjunto de elementos recopilados que determinan las regulaciones y los límites de los proyectos y los procesos. Son la base común de buenas prácticas en el área de gestión de proyectos.			¿Cuáles son los procesos adecuados que permitan planificar integralmente las actividades de los proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia la planificación de los proyectos
		BIM	Método de trabajo que se define en el contexto de la cultura colaborativa y de la práctica integrada y que afecta a todos los procesos de diseño. Contiene toda la información relacionada con el proyecto durante todo su ciclo de vida, desde su concepción inicial, durante su ejecución y toda su vida útil	¿Cuáles procesos BIM aplica la empresa en la gestión de proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia la implementación BIM en los proyectos

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Pregunta generadora	Instrumentos
Marcos de referencia	Conjunto de elementos recopilados que determinan las regulaciones y los límites de los proyectos y los procesos. Son la base común de buenas prácticas en el área de gestión de proyectos.	Lean Construction	Sistema integrado colaborativo de todas las partes implicadas en el proyecto, optimización de las actividades que agregan valor al proyecto.	¿Cuáles desperdicios se identifican en la empresa en la gestión de proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia el desperdicio en los proyectos de diseño de la empresa
			Por medio de la aplicación de <i>Last Planner</i> en las sesiones de trabajo con los equipos interdisciplinarios, donde se mapee las actividades de planificación y recursos en las diferentes fases de diseño para los proyectos de la empresa.	¿Cuáles son los procesos adecuados que permitan aplicar <i>Lean Construction</i> en la gestión de los proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia la planificación de los proyectos

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Pregunta generadora	Instrumentos
<b>Capacidades organizacionales</b>	Nivel de cultura y ventajas competitivas que tiene la organización con relación a la gestión de los proyectos	Estructura organizacional	Forma de la organización interna de la empresa, es claro el reparto del trabajo y responsabilidades.	¿La estructura organizacional actual es la adecuada para la correcta ejecución de los proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos  Recopilación documental que evidencia la estructura de la empresa y asignación de tareas en los proyectos.
				¿Los roles están definidos claramente?	
		Recursos tecnológicos	Medios tangibles e intangibles que permiten el mayor aprovechamiento del conocimiento para cumplir, de forma eficiente, los objetivos de los proyectos.	¿Los componentes y herramientas son las adecuadas para la gestión de proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos  Recopilación documental que evidencia los recursos tecnológicos que posee la empresa para la gestión de proyectos.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.1 Cuadro de categorías (continuación)

Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Pregunta generadora	Instrumentos
<b>Capacidades organizacionales</b>	Nivel de cultura y ventajas competitivas que tiene la organización con relación a la gestión de los proyectos	Talento humano	Conjunto de personas capacitadas altamente que son necesarios para lograr los objetivos del proyecto	¿El personal relacionado con proyectos tiene los conocimientos necesarios para la implementación de la gestión de proyectos?	Entrevistas a colaboradores relacionados con el área de proyectos Recopilación documental que evidencia las condiciones laborales y conocimiento del personal en el área de gestión de proyectos.
				¿El personal está satisfecho con su puesto de trabajo y las condiciones laborales?	

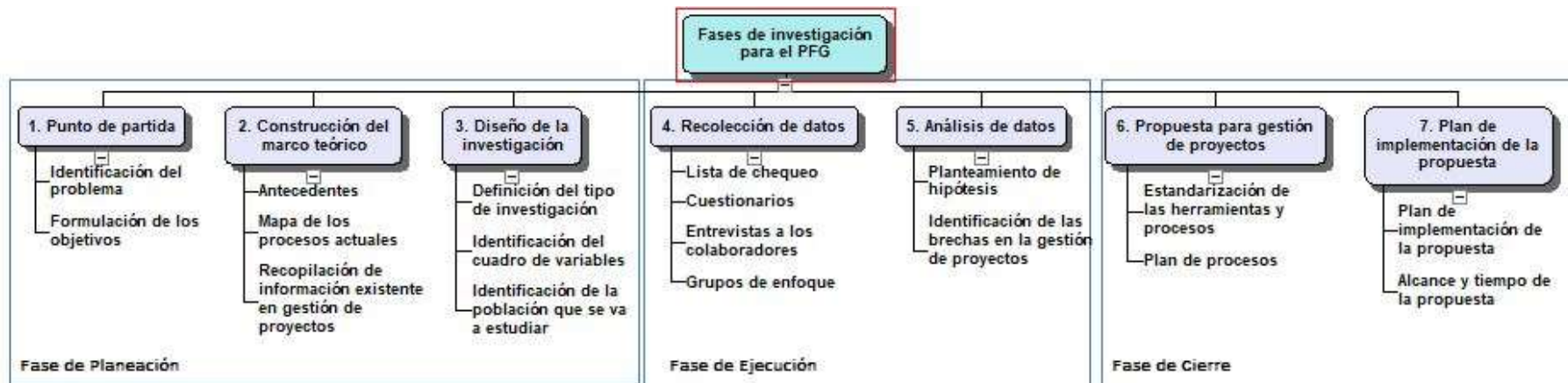
Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Diseño de la investigación

En las secciones anteriores se ha que se planteó varios conceptos que son claves para el proceso de esta investigación. Se puede destacar que la investigación es la aplicación de los métodos científicos a la solución de un problema (Barrantes Echavarría, 2002). Otro concepto importante es la palabra proceso, la cual es una:

Acción continuada que, en el caso de la investigación científica, cubre todas las fases, etapas y pasos implicados en la labor propia del investigador encaminada a obtener su objetivo, vale decir, alcanzar el conocimiento de los hechos o fenómenos objeto del estudio (Niño Rojas, 2011).

Desde el punto de vista diseño se refiere al “plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se necesita en una investigación” (Niño Roja, 2011). La planeación comprende las etapas del proceso integral de investigación que al darle formato se crea el proyecto de investigación. Al tomar como referencia las fases del proceso de investigación de Niño Rojas (2011), Hernández Sampieri (2014), Barrantes Echavarría (2002) y de acuerdo con el tipo de investigación propuesto para el presente PFG, se desarrollará la investigación en tres fases con siete pasos, como se muestra en la Figura 3.4.



*Figura 3.4 Etapas de la investigación*

Fuente: elaboración propia.

La primera fase planeación consiste en tres pasos, el primer paso es el punto de partida denominado *Generalidades de la investigación* el cual ya se desarrolló en el Capítulo 1 del presente PFG, en este paso se identifica el problema y se formulan los objetivos. El segundo paso de esta fase es la construcción del marco teórico, este se desarrolló a través del Capítulo 2 del presente documento. Seguidamente, el tercer paso consiste en el diseño de la investigación que es parte del Capítulo 3 de este documento.

La segunda fase ejecución se divide en dos pasos, el primero se desarrollará por medio de la recolección de datos, de cuestionarios y entrevistas con el objetivo de identificar las prácticas formales e informales que realiza la empresa en temas de gestión de proyectos, así como un mapeo de los procesos de la empresa, esta fase es exploratoria. Posteriormente, en el segundo paso se analizará los datos obtenidos, esto con el fin de construir la situación actual de la empresa y determinar las brechas entre el estado actual de la organización y las buenas prácticas en la gestión de proyectos.

Posteriormente, en la tercera fase cierre se establecerá la propuesta del presente PFG para la gestión de proyectos con la estandarización de procesos y herramientas. Asimismo, el plan de implementación del modelo de gestión en la empresa.

### **3.3.1. Recolección de información**

Para Hernández Sampieri (2014), recolectar los datos “implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (s. p.). Este plan debe considerar las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? ¿En dónde se localizan tales fuentes? ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? ¿De qué forma se prepararán para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?, entre otros. Para la recopilación de datos puede utilizarse diferentes métodos, entre los cuales se pueden mencionar los sujetos y las fuentes de información que a continuación se describen.

#### ***3.3.1.1. Sujetos para recolección de información***

Para Barrantes Echavarría (2002), los sujetos son todas aquellas personas físicas o corporativas que brindarán información a la investigación. Niño Rojas (2011), define los

sujetos como datos primarios que son aquellos que la persona investigadora extrae en contacto directo de la realidad.

En el caso de la empresa Reifer Arquitectos es necesario recurrir a las personas que se relacionan directamente con la parte operativa de proyectos de la empresa. Para esta investigación se considerarán 13 sujetos de información, como se muestra en el Cuadro 3.2, en la que se detalla el criterio de elección para cada uno de los sujetos.

Cuadro 3.2. Características de los sujetos de información.

Sujeto de información	Características
Gerente general o presidente	De profesión arquitecto, fundador de la empresa, más de 30 años de experiencia en la industria de la arquitectura y diseño. Gran participación en el diseño arquitectónico y en el desarrollo de los proyectos, así como en la parte administrativa de la empresa. De manera informal, da su punto de vista en la forma de llevar los proyectos, la estrategia y dirección organizacional.
Gerente de proyectos	De profesión arquitecto, 30 años de experiencia en la industria de la Arquitectura y Diseño y más de nueve años trabajando en la empresa, lidera informalmente la parte administrativa y diseño de los proyectos arquitectónicos. Ayuda al gerente general con el presupuesto, la estrategia y direccionalidad de los proyectos.
Arquitectos de proyectos	Tres arquitectos encargados del diseño de los proyectos en sus diferentes fases (conceptualización, anteproyecto, planos constructivos e inspección), cada uno es guiado, de manera informal, por el gerente general en temas de alcance y tiempo del diseño. Representan la totalidad del equipo de diseño del área operativa.
Modeladores	Siete modeladores encargados de la representación gráfica de los proyectos por medio de herramientas tecnológicas como el Revit y el BIM, son guiados, de manera informal, por los arquitectos de proyectos quienes dan las pautas en el diseño, representan la totalidad del área operativa de la empresa
Gerente administrativo y financiero	Administradora de la empresa, cuenta con más de 15 años dentro de la empresa, lidera la parte contable y financiera de la organización, así como temas relacionados con recursos humanos, activos, nuevos contratos, pagos a proveedores. Tiene una relación muy cercana con el gerente general y el gerente de proyectos.

Fuente: elaboración propia.

### ***3.3.1.2. Características de la población***

La población es un “conjunto de elementos que tiene una característica en común” (Barrantes Echavarría, 2002, s. p.). Para Hernández Sampieri (2014), la población es el “conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (s. p.). Por lo tanto, es importante establecer con claridad las características de la población para delimitar el muestreo. Según Jiménez Paneque (1998), la población es aquella sobre la cual se pretende que recaigan los resultados o conclusiones de la investigación y la muestra es la parte de esta población que se observa directamente.

La población de interés para la presente investigación está conformada por 24 personas entre el personal operativo y el personal administrativo de la empresa Reifer Arquitectos. Sin embargo, para este proyecto se aplicarán los cuestionarios y entrevistas a 13 personas que están relacionados con el Área de Proyectos de la empresa, distribuidas de la siguiente manera: un gerente general, un gerente de proyectos, tres arquitectos de diseño de proyectos, siete modeladores y una persona en el área administrativa de la empresa. Es importante indicar que la población en estudio posee edades entre los 30 a los 50 años, por lo que la diferencia generacional en algunos casos puede ser un obstáculo e influenciar en la gestión de proyectos. Asimismo, la experiencia es fundamental para la toma de decisiones de la empresa y para la presente investigación.

La selección de la población se llevó a cabo por medio del uso de una muestra. Las muestras son un subgrupo de la población y deben ser representativas. Pueden clasificarse en dos grupos: las probabilísticas y las no probabilísticas (Hernández Sampieri, 2014):

- Muestras probabilísticas: son todas aquellas donde los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. Se obtienen por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo. Según Niño Rojas (2011).
- Muestras no probabilísticas: la elección de los elementos depende de causas relacionadas con las características de la investigación. La selección depende del proceso de toma de decisiones del investigador. Para Niño Rojas (2011), las muestras no probabilísticas pueden subdividirse en los siguientes muestreos:



- Muestreo accidental: cuando se selecciona de una manera directa y práctica, por ejemplo, se escogen los más disponibles.
- Muestreo por expertos: cuando se pide la intervención de personas autorizadas o que por su conocimiento pueden elegir la muestra con acierto.
- Muestreo por conveniencia: se aplica el criterio de qué muestra es la más conveniente para el caso.
- Muestreo por cuotas: se elige la muestra tomando en cuenta algunos datos de la población, por ejemplo, sexo, religión, raza, profesión, etc.

Al tomar como referencia los postulados que se mencionaron, la presente investigación se enfoca en un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esto se debe a que las personas seleccionadas se relacionan directamente con el área operativa y con la gestión de proyectos de la empresa. Por lo tanto, la opinión y experiencia de los sujetos es de gran valor para la investigación.

### ***3.3.1.3. Fuentes para recolección de información***

Las fuentes son los medios por los cuales procede la información, buscan el conocimiento y el acceso a la información con datos útiles para satisfacer un problema y, posteriormente, utilizarse para lograr los objetivos que se plantearon. Niño Rojas (2011), indica que una fuente es un documento escrito o plasmado por otro medio que proporciona información.

Según Barrantes Echavarría (2002), las fuentes de información pueden ser materiales como archivos, publicaciones en periódicos, revistas, entre otros. Usualmente se habla de dos tipos de fuentes de recolección de información: las primarias y las secundarias.

#### ***3.3.1.3.1. Fuentes primarias***

Las fuentes primarias se derivan del contacto directo con los protagonistas (Niño Rojas, 2011), es decir, es la información directa. Para Hernández Sampieri (2014), las fuentes primarias “proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes” (s. p.). Por lo tanto, de la información primaria

se obtienen datos directos relacionados con el objeto de investigación, así como los documentos que ayuden en el análisis. Para la presente investigación se utilizarán las siguientes fuentes primarias:

- PMBoK, 6° edición, de PMI.
- Libros y guías relacionadas con la metodología BIM.
- Libros y guías relacionadas con *Lean Construction*.
- Libros y artículos afines con la metodología de investigación.
- Documentos históricos de los proyectos de la empresa.
- Documentos relacionados con los formatos utilizados en los proyectos por la empresa.
- Repositorio de proyectos de la empresa.
- Cronogramas de los proyectos.
- Documentación interna de la organización para la gestión de proyectos.
- Entrevistas a los sujetos de estudio.

Para la presente investigación, se utilizarán las siguientes técnicas para obtener información a partir de las fuentes primarias:

- Revisión documental: por medio de la recopilación de información de los documentos históricos de los proyectos de la empresa y del uso de instrumentos y herramientas, se espera identificar los procesos actuales de la empresa en la gestión de proyectos.
- Entrevistas a los sujetos de estudio: las entrevistas pueden estructurarse o no, esto consiste en una conversación para responder al problema de la investigación.
- Procesos internos de la organización: son los activos de la empresa que se utilizan para la gestión de proyectos, sean estos formales o informales.
- Herramientas internas de la organización: son todas las herramientas físicas o digitales que sean utilizadas para la gestión de proyectos.

- Documentos históricos de los proyectos: cualquier información en formato físico o digital que guarde la empresa sobre los proyectos ejecutados.

#### 3.3.1.3.2. *Fuentes secundarias*

Las fuentes secundarias “son testimonios de terceros expresados en piezas documentales” (Niño Rojas, 2011, s. p.). Las principales fuentes secundarias para la obtención de la información son los libros, las revistas, los documentos escritos (en general, todo medio impreso), los documentales, los noticieros y los medios de información (Bernal Torres, 2010).

Por lo tanto, la información secundaria son datos preelaborados que se pueden obtener de libros, Internet, estudios anteriores. Es decir, es información externa a la organización, ya que la información no procede de esta. A continuación, se describen las fuentes secundarias que se utilizaron para la elaboración del presente trabajo:

- Internet:
  - <https://www.reiferarquitectos.com/> Página *web* de la empresa Reifer Arquitectos.
  - Biblioteca del TEC: repositorios de guías, tesis y artículos relacionados con la gestión de proyectos.
  - <http://cfia.or.cr/>: regulación nacional en fases de los proyectos en la industria de la arquitectura y diseño.
  - <https://construccion40.com/>: regulación nacional BIM.
  - <https://www.buildingsmart.es/>: regulación internacional BIM.

#### 3.3.1.4. *Conclusión de fuentes primarias y secundarias a utilizar*

Tomando como referencia lo indicado en las secciones anteriores, se procede a vincular las fuentes primarias y las fuentes secundarias con cada uno de los objetivos, así como identificar los productos esperados de cada fuente. Esto se muestra en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Procesamiento de fuentes del proyecto

Objetivo específico	Categoría	Fuente Primaria	Producto esperado	Fuente Secundaria	Producto esperado
1. Llevar a cabo un análisis de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas que permitan el diagnóstico de los procesos.	Capacidades organizacionales Gestión de proyectos	Documentos históricos de los proyectos. Documentos relacionados con los formatos utilizados en los proyectos. Repositorio de proyectos. Documentación interna de la organización para la gestión de proyectos. Entrevistas a los sujetos de información.	Identificar la gestión de proyectos actual de la empresa, así como sus procesos, herramientas y ciclo de vida de los proyectos.	Página <i>web</i> de la empresa Reifer Arquitectos	Identificar la experiencia y tipología de proyectos de la empresa, así como la identidad de la empresa en la industria de la Arquitectura y Diseño
2. Seleccionar herramientas y procesos adecuados de la industria de la arquitectura y diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios para que se consideren en la propuesta de solución.	Marcos de referencia	PMBok, 6° edición, de PMI. Libros y guías relacionadas con la metodología BIM y <i>Lean Construction</i>	Recopilar información sobre metodologías, herramientas y procesos más utilizados en la industria de la Arquitectura y Diseño para la gestión de proyectos.	Biblioteca del TEC	Recopilar artículos relacionados con la gestión de proyectos y buenas prácticas que expliquen los conceptos de las fuentes primarias
				<a href="http://cfia.or.cr/">http://cfia.or.cr/</a>	Identificar las etapas y ciclo de vida de los proyectos, así como los entregables de cada etapa
				<a href="https://construccion40.com/">https://construccion40.com/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y los procesos para su implementación en el ámbito nacional
				<a href="https://www.buildingSMART.es/">https://www.buildingSMART.es/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y los procesos para su implementación en el ámbito internacional

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3. Procesamiento de fuentes del proyecto (continuación)

Objetivo específico	Categoría	Fuente Primaria	Producto esperado	Fuente Secundaria	Producto esperado
3. Establecer las brechas operativas entre la gestión de proyectos actuales de la empresa y las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño mediante un análisis comparativo de las herramientas y procesos para que se identifiquen las mejoras para el nuevo modelo de gestión.	Gestión de proyectos Capacidades organizacionales	Documentos históricos de los proyectos.	Identificar las deficiencias entre la situación actual de la organización y las buenas prácticas en la gestión de proyectos para intervenir las necesidades de la empresa.	Biblioteca del TEC	Recopilar artículos relacionados con la gestión de proyectos y buenas prácticas que expliquen los conceptos de las fuentes primarias
		Documentos relacionados con los formatos utilizados en los proyectos.		<a href="http://cfia.or.cr/">http://cfia.or.cr/</a>	Identificar las etapas y ciclo de vida de los proyectos, así como los entregables de cada etapa
		Repositorio de proyectos.		<a href="https://construccion40.com/">https://construccion40.com/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y los procesos para su implementación en el ámbito nacional
		Documentación interna de la organización para la gestión de proyectos.		<a href="https://www.buildingsmart.es/">https://www.buildingsmart.es/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y los procesos para su implementación en el ámbito internacional
		Entrevistas a los sujetos de información.			
		PMBok, 6° edición, de PMI.			
		Libros y guías relacionadas con la metodología BIM y <i>Lean Construction</i>			

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3. Procesamiento de fuentes del proyecto (continuación)

Objetivo específico	Categoría	Fuente Primaria	Producto esperado	Fuente Secundaria	Producto esperado
4. Desarrollar un modelo de gestión a través de herramientas y procesos adecuados para la empresa como respuesta a las brechas encontradas, por medio de la integración de las buenas prácticas para la estandarización de sus procesos en los proyectos.	Gestión de proyectos Capacidades organizacionales	PMBoK, 6° edición, de PMI. Libros y guías relacionadas con la metodología BIM y <i>Lean Construction</i>	Identificar información relacionada con la solución propuesta para minimizar las brechas en temas de gestión de proyectos, así como los procesos y herramientas que deben implementarse para la correcta ejecución	<a href="http://cfia.or.cr/">http://cfia.or.cr/</a>	Identificar las etapas y ciclo de vida de los proyectos, así como los entregables de cada etapa que puedan ayudar a la propuesta del PFG.
				<a href="https://construccion40.com/">https://construccion40.com/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y sus los procesos para su implementación en la propuesta del PFG.
				<a href="https://www.buildingsmart.es/">https://www.buildingsmart.es/</a>	Recopilar información relacionada con BIM y los procesos para su implementación en el ámbito internacional que puedan ayudar a la propuesta del PFG.
5. Elaborar un plan de implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto a través de recomendaciones para su ejecución posterior en la empresa.	Gestión de proyectos	PMBoK, 6° edición, de PMI. Libros y guías relacionadas con la metodología BIM y <i>Lean Construction</i>	Identificar información relacionada sobre cómo llevar a cabo un plan de implementación para el proyecto propuesto.	Biblioteca del TEC	Recopilar artículos relacionados con la gestión de proyectos y la mejor forma para su implementación

Fuente: elaboración propia.

### ***3.3.1.5. Técnicas y herramientas para recolección de información***

Niño Rojas (2011), define técnicas como “los procedimientos específicos que, en desarrollo del método científico, se han de aplicar en la investigación para recoger la información o los datos requeridos” (s. p.). Para Barrantes Echavarría (2002), las técnicas son un medio que permite registrar la operación de los fenómenos, se puede afirmar que existen variaciones específicas en las técnicas de investigación según el problema que se intenta resolver.

Por lo tanto, las técnicas son mecanismos, procedimientos o recursos fundamentales para la recolección de la información y transmitir los datos sobre los cuales se investigan. Al tomar como referencia ambos autores, se indican las siguientes técnicas de investigación para el presente proyecto final de graduación:

#### ***3.3.1.5.1. Grupos de enfoque***

Es una técnica de recolección de datos muy usada en la investigación cualitativa, se considera como una especie de entrevistas grupales, las cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos donde las personas participantes conversan en profundidad sobre el problema. El objetivo de los grupos focales más allá de hacer la misma pregunta es generar y analizar la interacción entre ellos (Hernández Sampieri, 2014).

En este caso la unidad de análisis es el grupo y la narrativa colectiva, todos los miembros intervienen para trabajar en los conceptos, experiencias o categorías que interesen en el planteamiento de la investigación. Según Monge Álvarez (2011) es *focal* porque centra su atención e interés en un tema específico de estudio e investigación que le es propio y es una *discusión* porque realiza su principal trabajo de búsqueda por medio de la interacción discursiva y el intercambio de ideas, de manera espontánea.

Hernández Sampieri (2014), establece ciertos pasos para llevar a cabo las sesiones grupales:

- Se determina un número provisional de grupos y sesiones que habrán de hacerse.
- Se define el tipo tentativo de personas que habrán de participar en la sesión.

- Se organiza la sesión o sesiones en un lugar confortable, silencioso y aislado, las personas participantes deben sentirse tranquilos y relajados. Asimismo, es indispensable planear lo que se tratará en cada sesión (preparar una agenda) y asegurar los detalles.
- Se lleva a cabo cada sesión. El moderador tiene que crear un clima de confianza entre las personas participantes.
- Se elabora el reporte de la sesión, el cual incluye principalmente:
  - Datos sobre las personas participantes (edad, género, nivel educativo y todo aquello que sea relevante para el estudio).
  - Fecha y duración de la sesión (hora de inicio y terminación).
  - Información completa del desarrollo de la sesión, actitud y comportamiento de las personas participantes hacia el moderador y la sesión, resultados de la sesión.
  - Observaciones del conductor, así como una bitácora de la sesión.

Por lo tanto, esta técnica será usada en la presente investigación por medio de sesiones con los sujetos de información, esto con el fin de lograr la identificación de las técnicas, herramientas y procesos utilizados en los proyectos que requieren mejora. Especialmente, se espera conocer los principales problemas en la gestión de proyectos de la empresa, así como las similitudes entre la gestión de proyectos actual y las buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño. En el Apéndice C, D y se muestran los formatos utilizados en las sesiones de grupos focales.

#### *3.3.1.5.2. Entrevistas*

La entrevista se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona y otra (Hernández Sampieri, 2014). Para Niño Rojas (2011), la entrevista es:

Una técnica de tipo oral, basada en preguntas y respuestas entre el investigador y el participante, que permite recoger las opiniones y puntos de vista de dichos participantes o, eventualmente, según objetivos, intercambiar con ellos en algún campo (s. p.).



La entrevista se utiliza con frecuencia en las investigaciones cualitativas, algunas de sus ventajas son (Barrantes Echavarría, 2002):

- Permite el contacto con personas que no saben leer ni escribir.
- Facilita la labor de persuasión.
- Precisa y aclara preguntas.
- Verifica las respuestas y capta el ambiente natural.
- Se observan opiniones y actitudes.
- Se aprecia el lenguaje no verbal.

Algunas desventajas de las entrevistas, según Niño Rojas (2011), son:

- Puede que las personas se inhiben frente al investigador; otras pueden irritarse o molestarse, si el entrevistador no tiene el suficiente tino, habilidad y cuidado al abordar los temas.
- Aunque la información recogida es de por sí sumamente rica y valiosa, no le será fácil al investigador codificarla, organizarla y aprovecharla según los fines de su investigación.
- Para el análisis se necesita habilidad y tiempo.
- Un peligro latente en las entrevistas es la parcialidad por parte del entrevistador, pues puede influir en algún sentido en las respuestas.

De acuerdo con Niño Rojas (2011), se pueden identificar algunos tipos de entrevistas, las cuales son:

- La entrevista estructurada: conocida como formal, dirigida, cerrada o estandarizada es como una encuesta, pero oral. Requiere de un cuestionario elaborado previamente.
- La entrevista no estructurada: conocida como informal, abierta o no dirigida, implica flexibilidad y adaptabilidad; puede tener visos de conversación sobre el tema.
- Entrevista focalizada: es la que se lleva a cabo y se orienta sobre un tema y contenido

específico. Exige mucha habilidad y tacto por parte del entrevistador para orientar al entrevistado.

- Entrevistas individuales: consideradas las más comunes, consiste en la participación de un solo entrevistador y un solo entrevistado.
- Entrevistas colectivas: se toman como entrevistados grupos, en lugar de individuos. Hay variaciones en las entrevistas, como varios entrevistadores y un único entrevistado o un entrevistador y dos o más entrevistados.

Por lo tanto, se utilizará la entrevista estructurada y la entrevista individual con el objetivo identificar las técnicas, herramientas y procesos formales o informales utilizados en los proyectos que requieren mejora. Asimismo, se busca conocer las fortalezas y debilidades de la organización. En el Apéndice F, G y H se muestran los formatos utilizados en las entrevistas.

#### *3.3.1.5.3. Recopilación y revisión documental*

Para Niño Rojas (2011), la palabra *documento* se entiende de tres maneras: “a) como las fuentes cuya consulta o estudio permite obtener información” (s. p.); b) “como el testimonio escrito de un hecho pasado e histórico” (Cerde, 2000, s. p.) y c) “como la huella que un ser humano ha dejado en los objetos físicos, la cual también puede dar testimonio de hechos o comportamientos” (Niño Rojas, 2011, s. p.). Un documento puede cumplir una de las siguientes funciones o las dos a la vez:

- Constituirse en fuente para la revisión documental y bibliográfica con miras a construir el marco teórico y conceptual de la investigación.
- Servir de instrumento para la aplicación de la técnica del estudio documental, también llamada *investigación de gabinete* (o simplemente, investigación documental).

Por lo tanto, esta técnica es una de las más importantes en la presente investigación, debido a que la empresa Reifer Arquitectos dispone de información no estandarizada de cada uno de los proyectos ejecutados. Asimismo, permitirá estudiar los activos de la organización para

generar un diagnóstico en temas de gestión de proyectos. En el Apéndice I, Apéndice J y Apéndice K se muestran los formatos de una ficha de registro.

#### *3.3.1.5.4. Instrumentos o herramientas*

Los instrumentos forman parte de la metodología de la investigación, un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse la persona investigadora para acercarse a los fenómenos y extraer información (Niño Rojas, 2011). Las técnicas mencionadas por lo general utilizan los siguientes instrumentos:

- Fichas de observación.
- Cuestionarios.
- Interacción oral con los involucrados.
- Registro de observación.
- Grabadora.
- Fotografías.
- Lista de chequeo de datos.
- Cámara fotográfica.
- Diario de campo.
- Videgrabadora.

Para el caso de la presente investigación, de los instrumentos mencionados se usarán la lista de chequeo de datos, cuestionarios, registro de información, grabadora e interacción oral con los involucrados, aplicados a las técnicas de encuestas, grupos de enfoque y recopilación documental. Lo anterior con el objetivo de establecer la situación actual de la empresa y proponer la solución al problema central. En el Cuadro 3.4 se observa la pertenencia de cada técnica y herramienta en la presente investigación.

### 3.3.1.5.5. Técnicas y herramientas seleccionadas

Una vez analizados las técnicas e instrumentos mencionados en las secciones anteriores, se concluye que se utilizarán en el proyecto final de graduación como se muestra en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Técnicas y herramientas seleccionadas para la investigación

Categoría	Subcategoría	Técnica	Herramientas
Gestión de Proyectos	Procesos Herramientas Áreas de conocimiento Metodologías Prácticas Indicadores de desempeño	Grupos de enfoque Encuestas Recopilación y revisión documental	Registros de información Cuestionarios Lista de chequeo Interacción oral con los involucrados
Marcos de referencia	PMI/La Guía del PMBoK BIM <i>Lean Construction</i>	Recopilación y revisión documental	Registros de información Lista de chequeo
Capacidades organizacionales	Estructura organizacional Recursos tecnológicos Talento humano	Encuestas Grupos de enfoque Recopilación y revisión documental	Registros de información Cuestionarios Lista de chequeo Interacción oral con los involucrados

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el Cuadro 3.4, en la categoría de *gestión de proyectos* se utilizarán las técnicas de grupos de enfoque, encuestas y recopilación y revisión documental, con las herramientas de registros de información, cuestionarios, lista de chequeo y la interacción oral con los involucrados. Esto con objetivo de obtener información sobre los procesos, herramientas, metodologías e indicadores de desempeño que utiliza la empresa en la gestión de los proyectos.

Por otro lado, en la categoría *marcos de referencia* se empleará la técnica de recopilación y revisión documental. Como herramientas se manejarán el registro de información y la lista de chequeo de datos, con el fin de obtener la documentación relacionada con las buenas

prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño para la gestión de proyectos de la empresa.

Por último, en la categoría *capacidades organizacionales* se usará la técnica de encuestas, grupos de enfoque, recopilación y revisión documental, las herramientas que se implementarán son el registro de información, cuestionarios, lista de chequeo de datos e interacción oral con los involucrados. El objetivo de esta fase es analizar la estructura organizacional de la empresa, las herramientas tecnológicas que utilizan y el recurso humano que trabaja en la organización e identificar posibles mejoras en la gestión de proyectos.

### **3.3.2. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos con cualquier técnica son un resultado sin significado respecto al objetivo general y al problema para que tomen sentido dentro de la investigación es necesario pasar por un proceso de organización, análisis e interpretación. El procesamiento de los datos exige como mínimo llevar a cabo las tareas de organización, codificación y tabulación (Niño Rojas, 2011). Estas se mencionan a continuación.

- Organización de los datos: lo primero, después de la recolección, será hacer un recuento de qué material se dispone y qué tipo de datos contiene. La siguiente actividad que se recomienda es clasificar los datos en dos grandes grupos, los datos numéricos o cuantitativos y los datos cualitativos, esto facilitará la codificación y el tratamiento y presentación de la información.
- Codificación: un código es un sistema de símbolos o signos. La codificación consiste en asignar símbolos a unidades o grupos de datos cualitativos para operar con estos como si fueran datos cuantitativos.
- Tabulación: *tabular* procede del latín *tabulare* que significa hacer tablas, elaborar listados. Por lo tanto, se trata de elaborar tablas o listados de datos para facilitar justamente su agrupamiento y su contabilización, función del procesamiento de datos, al igual que su análisis.

En general, analizar los datos de una investigación busca “conceptualizar las relaciones, conclusiones, consecuencias y resultados que surjan de la información obtenida” (Niño Rojas, 2011).

Como se explicó en la sección 3.1.1.3, la investigación para el presente proyecto final de graduación será cualitativa. La triangulación es un proceso por medio del cual se reúne y se cruza la información pertinente al objeto de estudio que ha surgido por medio de los instrumentos correspondientes aplicados en la investigación. Según Gurdíán (2007) “consiste en determinar ciertas intersecciones o coincidencias a partir de las diferentes apreciaciones y fuentes informativas o varios puntos de vista del mismo fenómeno” (p. 242).

Existen diferentes tipos de *triangulación* para optimizar los resultados, por ejemplo: triangulación de métodos, de técnicas, de datos, de investigadores, de teorías y disciplinas. Sin embargo, en el presente estudio se llevará a cabo una triangulación desde los datos que se recabaron entre las prácticas actuales de la empresa y las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño con relación a la gestión de proyectos. Se toman como referencia las diversas fuentes informativas y que evidenciaron patrones de coincidencia por categoría de *gestión de proyectos* y *capacidades organizacionales*. En el procesamiento y análisis de los datos obtenidos de la presente investigación se relacionan con cada objetivo específico, de acuerdo con lo indicado en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Procesamiento de datos del proyecto

Objetivo específico	Categoría	Técnica/herramienta	Producto esperado	Definición	Procesamiento	Forma de presentación
1. Llevar a cabo un análisis de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas que permitan el diagnóstico de los procesos.	Capacidades organizacionales Gestión de proyectos	Encuestas (Cuestionarios y grabadora) Recopilación y revisión documental (Lista de chequeo, revisión documental)	Fases que conforman los procesos de la organizacional en gestión de proyectos Nivel de tecnología que utiliza la empresa	Describir el estado actual de la empresa en temas relacionados con los procesos en gestión de proyectos, la cultura organizacional, tecnologías implementadas y direccionalidad dentro de la gestión de proyectos	Organización de los datos Codificación Tabulación	Flujogramas Resúmenes Registro de información
2. Seleccionar herramientas y procesos adecuados de la industria de la arquitectura y diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios para que se consideren en la propuesta de solución.	Marcos de referencia	Recopilación y revisión documental (Lista de chequeo, revisión documental) Encuestas (Cuestionarios)	Guías de gestión de proyectos que determinan las regulaciones y los límites de los proyectos y los procesos.	Procesos y herramientas que ayudan a la correcta gestión de los proyectos en la industria de la arquitectura y diseño	Organización de los datos	Flujogramas Resúmenes

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.5. Procesamiento de datos del proyecto (continuación)

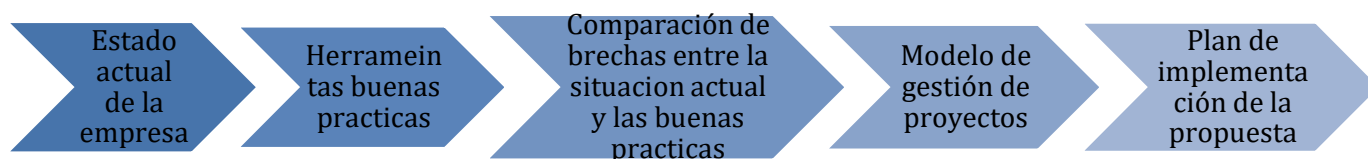
Objetivo específico	Categoría	Técnica/herramienta	Producto esperado	Definición	Procesamiento	Forma de presentación
3. Establecer las brechas operativas entre la gestión de proyectos actuales de la empresa y las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño mediante un análisis comparativo de las herramientas y procesos para que se identifiquen las mejoras para el nuevo modelo de gestión.	Gestión de proyectos	Recopilación y revisión documental (Lista de chequeo, revisión documental) Análisis comparativo (plantillas de comparación) Encuestas (Cuestionarios y grabadora)	Brechas en los procesos y herramientas en la gestión de proyectos	Son las diferencias entre las prácticas actuales de la empresa y las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño con relación a la gestión de proyectos	Triangulación de datos	Flujograma Cuadros comparativos y gráficos
4. Desarrollar un modelo de gestión a través de herramientas y procesos adecuados para la empresa como respuesta a las brechas encontradas, por medio de la integración de las buenas prácticas para la estandarización de sus procesos en los proyectos.	Gestión de proyectos	Recopilación y revisión documental (Lista de chequeo, revisión documental) Manual de procesos	Modelo de gestión de proyectos en la empresa Reifer Arquitectos	Metodología para gestionar los proyectos de la organización que contemple la etapa de inicio, planificación, ejecución, control y monitoreo y cierre	Organización de los datos	Plan de gestión de cada etapa Plantillas
5. Elaborar un plan de implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto a través de recomendaciones para su ejecución posterior en la empresa.	Gestión de proyectos	Recopilación y revisión documental (Lista de chequeo, revisión documental) Manual de procesos	Plan para la implementación de la estandarización de los procesos en gestión de proyectos.	Documento que establece la metodología para implantar el modelo de gestión de proyectos propuesto	Organización de los datos	Flujogramas Manuales

Fuente: elaboración propia.



Como se observa en el Cuadro 3.5, las categorías se repiten para definir los resultados propuestos. Para el primer objetivo específico se pretende determinar el estado actual de la empresa con relación a la gestión de proyectos, estructura organizacional, recursos tecnológicos y talento humano. Se utilizarán técnicas recopilación y revisión documental (lista de chequeo, revisión documental) de los procesos actuales, encuestas (cuestionarios y grabadora). Para el segundo objetivo específico, este se obtiene a partir del marco teórico, en el que se marcan las principales metodologías y buenas prácticas utilizadas en la industria de la arquitectura y diseño para poder comprarlas en etapas posteriores. Las técnicas que se usaron son recopilación y revisión documental (lista de chequeo, revisión documental) de libros, guías y manuales.

En el caso del tercer objetivo específico, las técnicas para utilizar son recopilación y revisión documental (lista de chequeo, revisión documental), análisis comparativo (plantillas de comparación), encuestas (cuestionarios y grabadora). En el cuarto objetivo específico se toman como referencia las buenas prácticas que aplican en la organización y se propone un modelo de gestión de proyectos. Las herramientas por utilizar son recopilación y revisión documental (lista de chequeo, revisión documental) y manual de procesos. Para finalizar, se elabora un plan de implementación del modelo y las técnicas por utilizar son la recopilación y la revisión documental de los objetivos anteriores y un manual de procesos que marque las pautas para la correcta implementación. Por lo tanto, la secuencia de procesamiento de datos se resume en la Figura 3.5.



*Figura 3.5 Procesamiento de datos de la investigación*

Fuente: elaboración propia.

### ***3.3.2.1. Sujetos y fuentes para el procesamiento y análisis de información***

Cómo se indicó en la sección 3.3.1.1 y la sección 3.3.1.2 para la presente investigación se tomará en cuenta una muestra no probabilística de 13 sujetos de información a los cuales se

les aplicará los cuestionarios y entrevistas, debido a que están relacionados con el área de proyectos de la empresa, distribuidas de la siguiente manera:

- Un gerente general (GG).
- Un gerente de proyectos (GP).
- Tres arquitectos de diseño de proyectos (ARQ).
- Siete modeladores (MD).
- Una persona en el área administrativa de la empresa (ADM).

Las fuentes por utilizar en la presente investigación se caracterizan en fuentes primarias y secundarias, como se indicó en la sección 3.3.1.3.1 y la sección 3.3.1.3.2. Las fuentes primarias se obtienen a partir de documentos o información directa relacionada con objetivo de la investigación, entre estas se pueden mencionar las siguientes:

- PMBoK, 6° edición, de PMI.
- Libros y guías relacionadas con la metodología BIM y *Lean Construction*.
- Documentos históricos de los proyectos de la empresa.
- Repositorio de proyectos de la empresa.
- Entrevistas a los sujetos de estudio.

Las fuentes secundarias se obtienen a partir de información externa a la organización para reforzar lo indicado en las fuentes primarias. Entre las fuentes secundarias utilizadas en la presente investigación se pueden mencionar:

- Página *web* de la empresa Reifer Arquitectos.
- Biblioteca del TEC.
- Página *web* del CFIA.

A partir lo indicado, se procede a vincular los sujetos y fuentes para el procesamiento y análisis de la información con cada uno de los objetivos, como se muestra en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.6. Sujetos y fuentes para el procesamiento y análisis de información.

Objetivo específico	Sujetos	Fuentes	Procesamiento/análisis
1. Llevar a cabo un análisis de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas que permitan el diagnóstico de los procesos.	(GG) (GP) (ARQ) (MD) (ADM)	Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de la entrevista dirigida.</li> <li>Aplicación de la entrevista a los sujetos entre el periodo de abril y mayo de 2020, tomando como referencia el Apéndice F, G y H.</li> </ul>
		Recopilación documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>Revisión del repositorio de proyectos de la empresa y documentos históricos de los proyectos entre el periodo de abril y mayo de 2020, documento de registro Apéndice I, J, K.</li> </ul>
2. Seleccionar herramientas y procesos adecuados de la industria de la arquitectura y diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios para que se consideren en la propuesta de solución.	(GG) (GP)	Recopilación documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>Revisión del libros y artículos relacionados con metodologías de buenas prácticas como la Guía del PMBoK, 6° edición, de PMI, artículos relacionados con el BIM y <i>Lean Construction</i>, entre el periodo de abril y mayo de 2020, documento de registro Apéndice I, J, K.</li> </ul>
3. Establecer las brechas operativas entre la gestión de proyectos actuales de la empresa y las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño mediante un análisis comparativo de las herramientas y procesos para que se identifiquen las mejoras para el nuevo modelo de gestión.	(GG) (GP) (ARQ) (MD) (ADM)	Recopilación documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>Revisión y comparación de la información obtenida de los objetivos 1 y 2, entre el periodo de abril y mayo de 2020, documento de registro Apéndice I, J, K.</li> </ul>
		Encuestas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>Revisión y comparación de la información obtenida del objetivo 1 y las buenas prácticas en la industria, entre el periodo de abril y mayo de 2020, documento de registro Apéndice F, G y H.</li> </ul>
		Análisis comparativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>Por medio de triangulación de datos y plantillas de comparación procesar la información obtenida del objetivo 1 y 2, entre el periodo de abril y mayo de 2020.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.6. Sujetos y fuentes para el procesamiento y análisis de información (continuación)

Objetivo específico	Sujetos	Fuentes	Procesamiento/análisis
4. Desarrollar un modelo de gestión a través de herramientas y procesos adecuados para la empresa como respuesta a las brechas encontradas, por medio de la integración de las buenas prácticas para la estandarización de sus procesos en los proyectos.	(GG)	Recopilación documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar el documento de revisión documental.</li> <li>• Selección de procesos y herramientas para la propuesta de modelo de gestión, a partir del análisis y los resultados de los objetivos 1, 2 y 3, entre el periodo de abril y mayo de 2020.</li> </ul>
5. Elaborar un plan de implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto a través de recomendaciones para su ejecución posterior en la empresa.	(GG)	Recopilación documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar el documento de revisión documental e implementación del modelo.</li> <li>• Una vez establecido el modelo de gestión en el objetivo se prepara el manual de procesos y plantillas <i>web</i> para la posterior implementación del modelo de gestión.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### ***3.3.2.2. Técnicas y herramientas para el procesamiento y análisis de información***

Cómo se indicó en la sección 3.3.1.4 y la sección 3.3.1.5 para la presente investigación se utilizará tres técnicas: grupos de enfoque, encuestas y recopilación y revisión documental. Asimismo, se emplearán las siguientes herramientas: cuestionarios, lista de chequeo, registro de información e interacción oral con los sujetos de información.

Debido a lo anterior, se explicará el procesamiento y análisis de las técnicas y herramientas una vez recopilada la información, cada instrumento estará asociado con los objetivos específicos del presente proyecto. Esto se muestra en el Cuadro 3.7.

Cuadro 3.7. Técnicas y herramientas para el procesamiento y análisis de información

Objetivo específico	Técnicas/herramientas	Procesamiento/análisis
1. Llevar a cabo un análisis de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas que permitan el diagnóstico de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de enfoque, entrevista/Cuestionarios.</li> <li>• Recopilación y revisión documental/revisión documental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de datos, codificación, tabulación de la información recopilada a partir los cuestionarios y revisión documental.</li> <li>• Los resultados se representarán por medio de documentos como flujogramas de los procesos actuales de la empresa, resúmenes con los gráficos de las encuestas y registro de la información de los históricos de los procesos y proyectos de la empresa.</li> </ul>
2. Seleccionar herramientas y procesos adecuados de la industria de la arquitectura y diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios para que se consideren en la propuesta de solución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación y revisión documental/revisión documental y lista de chequeo.</li> <li>• Cuestionarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de datos.</li> <li>• Una vez recopilada la información se procede al análisis de las herramientas y los procesos utilizados en la industria, una vez identificados se seleccionan los adecuados para su posible implementación de buenas prácticas en la gestión de proyectos y reducción de desperdicios. Esto se representarán por medio de flujogramas de procesos y resúmenes con las herramientas y procesos seleccionados.</li> </ul>
3. Establecer las brechas operativas entre la gestión de proyectos actuales de la empresa y las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño mediante un análisis comparativo de las herramientas y procesos para que se identifiquen las mejoras para el nuevo modelo de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación y revisión documental/revisión documental y lista de chequeo.</li> <li>• Encuestas/cuestionarios.</li> <li>• Análisis comparativo/plantillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabulación y triangulación de los datos recopilados de los objetivos 1 y 2.</li> <li>• A partir de los resultados del objetivo 1 con respecto al estado actual de la empresa en el área de procesos se procede a triangular con las buenas prácticas seleccionadas en el objetivo 2 para identificar las brechas operativas y posibles soluciones. Esto se representará por medio de flujogramas, cuadros comparativos y gráficos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.7. Técnicas y herramientas para el procesamiento y análisis de información (continuación)

Objetivo específico	Técnicas/herramientas	Procesamiento/análisis
<p>4. Desarrollar un modelo de gestión a través de herramientas y procesos adecuados para la empresa como respuesta a las brechas encontradas, por medio de la integración de las buenas prácticas para la estandarización de sus procesos en los proyectos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilación y revisión documental/revisión documental y lista de chequeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización de datos recopilados del objetivo 3.</li> <li>Una vez analizado la situación actual de la empresa, seleccionado las herramientas y procesos de las buenas prácticas y establecido las brechas operativas de la empresa, se desarrollará el modelo de gestión de proyectos por medio de un plan de gestión de cada etapa y plantillas donde se determinen las herramientas y procesos a utilizar por la organización en las etapas de inicio, planificación, ejecución, control y monitoreo y cierre.</li> </ul>
<p>5. Elaborar un plan de implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto a través de recomendaciones para su ejecución posterior en la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilación y revisión documental/revisión documental y lista de chequeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización de datos recopilados del objetivo 4.</li> <li>Establecido el modelo de gestión de proyectos para la empresa se elaborará un plan para la futura implementación de la propuesta. Donde se indique el tiempo, posible costo y los recursos humanos requeridos para su implementación, esto se representará por medio de manuales y flujogramas de los procesos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## Capítulo 4. Análisis de resultados

En la presente sección se desarrollarán los resultados de los primeros tres objetivos específicos del presente proyecto, mediante el procesamiento y análisis de datos a través de la organización, codificación y tabulación. Se espera identificar la situación actual de la empresa, las principales tendencias en la industria de la Arquitectura y Diseño que ayuden a mejorar la situación actual, así como identificar las brechas operativas en la gestión de proyectos. Posteriormente se desarrollará un modelo de gestión de herramientas y procesos en la organización para su implementación. Por lo tanto, en este capítulo se desarrollarán los cinco ejes principales del presente proyecto, relacionados con las categorías y subcategorías de estudio, como se indicó en los capítulos anteriores.

### 4.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

En esta sección se presentan los resultados del análisis de la situación actual de la empresa en el área de gerencia de proyectos, relacionado con las categorías capacidades organizacionales y gestión de proyectos. Se utilizan las técnicas y herramientas de encuestas (cuestionarios y grabadora), recopilación y revisión documental (lista de chequeo y revisión documental), correspondiente al primer objetivo específico.

A continuación, se explicarán los datos obtenidos a partir de las encuestas y la recopilación documental. Para esto, se aplicaron los cuestionarios a los sujetos de información indicados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Sujetos evaluados en los cuestionarios

Sujeto	Cuestionario Gestión de Proyectos	Cuestionario Marcos de Referencias	Cuestionario Capacidades Organizacionales
Gerente general	X	X	X
Gerente de proyectos	X	X	X
Arquitectos de proyectos	X	X	X
Modeladores	X	X	X
Gerente administrativo y financiero	X	X	X

Fuente: elaboración propia.



Al tomar como referencia la Tabla 4.1 y la metodología de análisis de datos, se procede a exponer los resultados y su análisis de acuerdo con las categorías y subcategorías.

#### **4.1.1. Capacidades organizacionales**

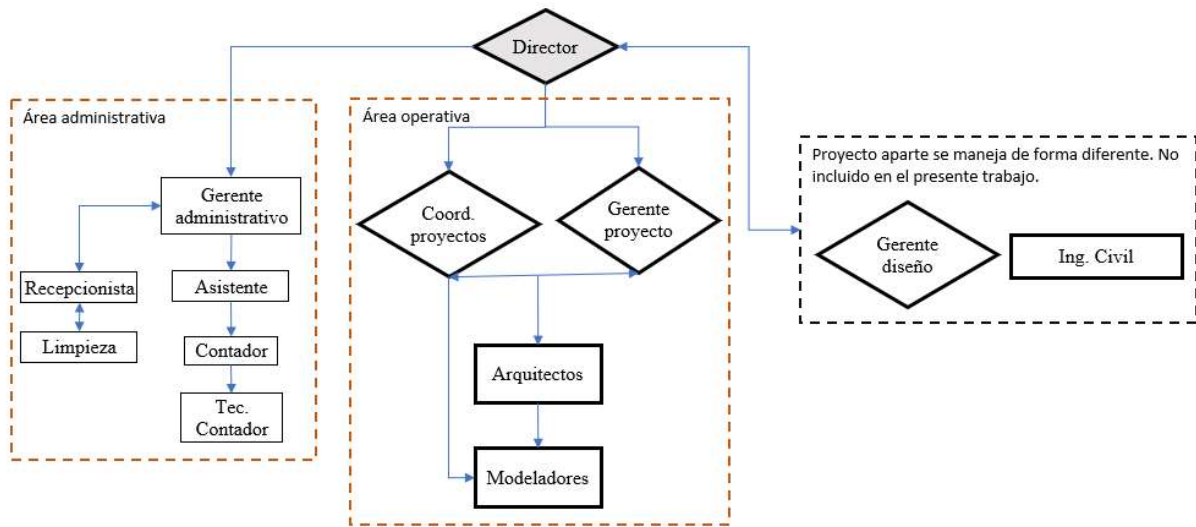
La capacidad organizacional se define como el nivel de cultura de la empresa y las ventajas competitivas que tiene la organización en cuanto a la gestión de proyectos. Para el caso de la presente investigación se analizan las subcategorías de estructura organizacional, recursos tecnológicos y talento humano.

##### ***4.1.1.1. Estructura organizacional***

La estructura organizacional es la forma en la que se distribuye internamente la empresa, en esta se definen con claridad los roles y responsabilidad de cada recurso humano. Como se mencionó en la sección 1.1.2.1, Reifer Arquitectos ha iniciado una reestructuración de la compañía al crear su misión, visión, valores e imagen comercial. A pesar de este cambio, ha mantenido su estructura organizacional híbrida, ya que es una mezcla entre estructura funcional y estructura orientada a proyectos. Para este caso se implementaron las técnicas de recopilación de datos y encuestas-grupos de enfoque, de las cuales se extrae la siguiente información:

##### ***4.1.1.1.1. Descripción de datos***

Se toma como fuente de recopilación los documentos históricos, repositorio de la empresa, así como su estructura organizacional y el libro de marca. Como se explicó en el primer capítulo, la empresa mantiene una estructura organizacional híbrida, los proyectos son dirigidos por el director de la empresa con el apoyo del gerente de diseño y el coordinador de proyectos. Esto se muestra en la Figura 4.1.



*Figura 4.1 Estructura organizacional de la empresa*

Fuente: elaboración propia con datos de la empresa Reifer Arquitectos.

El director se encarga de toda la línea de negocio de la empresa y del diseño de los proyectos. El gerente de proyectos y el coordinador de proyectos tienen como función dirigir los proyectos, controlar el presupuesto y que se ejecuten de acuerdo con las indicaciones del director, bajo su dirección se encuentran los equipos de trabajo conformados por los arquitectos y modeladores.

El gerente de diseño daba apoyo al director en temas relacionados con el diseño de los proyectos. Sin embargo, desde hace más de cuatro años el gerente de diseño en conjunto con la ingeniera civil, están dedicados exclusivamente a un solo proyecto de la empresa, debido a la demanda de trabajo que este representa. Por lo tanto, no se tomarán en cuenta para el análisis y las funciones de diseño las realiza el director.

El gerente administrativo tiene a su cargo temas relacionados con pago de planillas, contabilidad general de la empresa, adquisición de recursos físicos y contratación de personal y recursos humanos. Bajo su dirección se encuentran la asistente administrativa, contador, técnico contador, recepcionista y la encargada de limpieza. Sin embargo, no está relacionada con los proyectos, debido que no da seguimiento al presupuesto o costo total, solamente ejecuta las facturas de cobro a los clientes y pagos a los subcontratos.

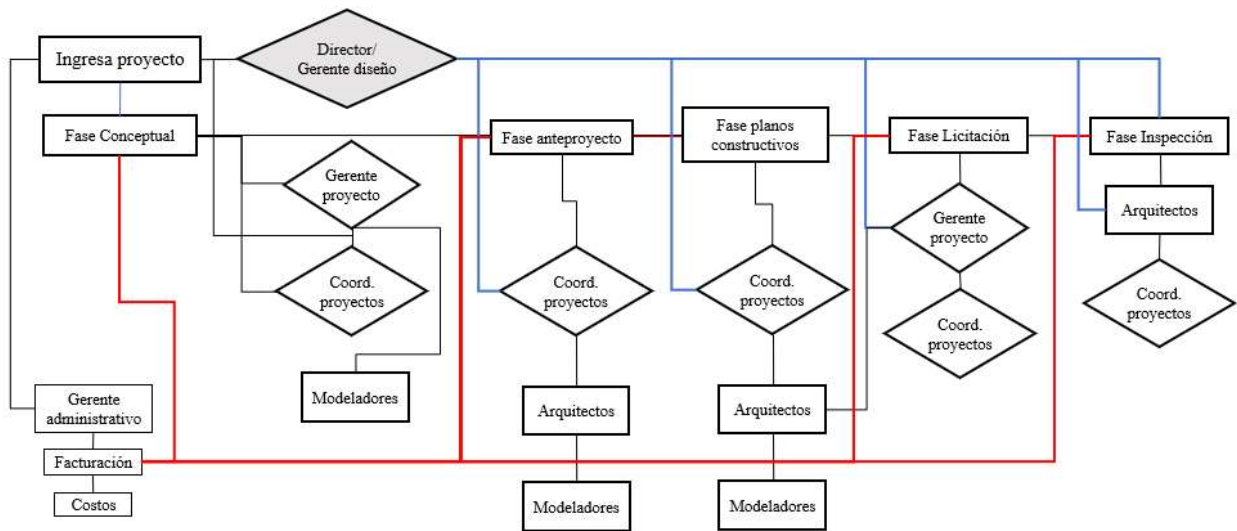
Durante la revisión documental se encontró información general relacionada con los roles y responsabilidades de cada puesto en la empresa. En la actualidad, el área administrativa ha implementado mejoras y actualiza este documento con el objetivo de tener claridad de las funciones de cada puesto y mejorar los procesos de contratación.

A pesar de que la empresa cuenta con poco personal y una estructura organizacional híbrida, se identifica que están adaptados para llevar a cabo proyectos. Esto se debe a que en los diferentes grupos de proyectos están presentes el gerente, gerente de proyectos y coordinador de proyectos que coordinan a los arquitectos y modeladores que son los que los ejecutan.

Por otro lado, se identifica por medio del registro que los arquitectos y modeladores cambian constantemente de proyecto según las necesidades o prioridades del momento. Estos cambios pueden representar una desventaja en la planificación, seguimiento y monitoreo. Además, la empresa no cuenta con herramientas y procesos establecidos formalmente lo que produce que los gerentes y arquitectos administren los proyectos con base en su juicio experto, esto forma asimetrías en el diseño, información o el estado de estos.

Del repositorio de los proyectos, se identificaron seis fases de los procesos implementados en la organización los cuales están definidos en las carpetas por proyectos, como se observa en la Figura 4.2. El director ingresa los proyectos o las oportunidades de negocio, este le indica al gerente administrativo cuando facturar y brinda las instrucciones al gerente de proyectos y al coordinador de proyectos sobre el alcance.

En la segunda fase conceptual interactúan el director, gerente de proyectos y el coordinador de proyectos con los modeladores. En las fases de anteproyectos y planos constructivos está el coordinador de proyectos quien dirige a los arquitectos y estos a los modeladores. En la siguiente fase de licitación (esta fase no siempre es necesaria) el encargado inmediato es el director y gerente de proyectos con el apoyo del coordinador de proyectos y el arquitecto. Por último, en la fase de inspección los responsables directos son el director y el arquitecto con el soporte del coordinador de proyectos.

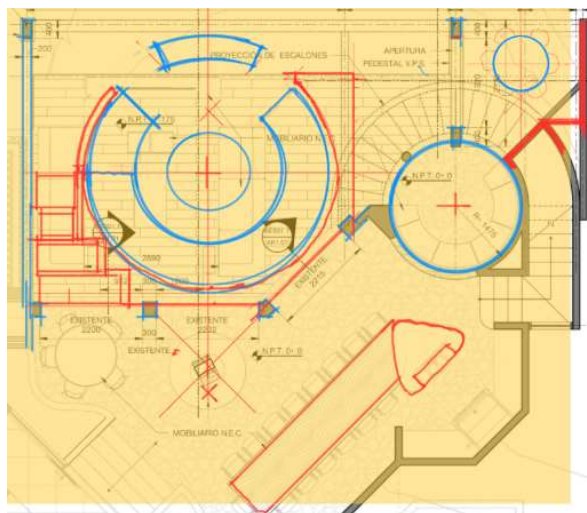


*Figura 4.2 Flujograma de ciclo de vida de los proyectos*

Fuente: elaboración propia a partir del repositorio de la empresa Reifer Arquitectos. abril 2020.

De estos resultados se concluye que existe una estructura organizacional definida y las fases del ciclo de vida lineal de los proyectos. Sin embargo, los roles no están comunicados y no hay documentación formal en la que se detalle las funciones y responsabilidades de cada puesto. Por otro lado, se identifica que existe un gran potencial y disponibilidad de las personas colaboradoras para desarrollar una estructura organizacional enfocada en proyectos.

Finalmente, como se observa en la Figura 4.3, la asignación de las tareas a las personas colaboradoras se gestiona de forma verbal y por medio de bosquejos que el director o los arquitectos entregan a los modeladores. No hay documentación formal relacionada con la asignación de tareas, por ejemplo, matriz de involucrados, chárter, entre otros.



*Figura 4.3 Bosquejo de proyecto*

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa, abril 2020.

- Misión:

La razón de ser de la organización es “diseñar y materializar espacios creativos para nuestros clientes, poder entregar un proyecto arquitectónico único, original e innovador, que supere sus necesidades y expectativas” (Reifer Arquitectos, 2018, s. p.). La misión está definida y se dirige al negocio principal de la empresa, el cual consiste en diseñar y materializar los espacios para satisfacer las necesidades de sus clientes. Por lo tanto, queda claro que el enfoque principal es el diseño arquitectónico y se deja de lado el diseño eléctrico, mecánico, estructural, entre otros los cuales se subcontratan. La materialización de los espacios se desarrolla a través de *software* especiales para diseño, lo que agrega valor al producto entregado al cliente.

- Visión:

“En Reifer Arquitectos trabajamos con la convicción de ser una empresa que maneje los verdaderos conceptos que integran la ciencia y el arte de la Arquitectura, para ser líderes en el diseño de proyectos en la región” (Reifer Arquitectos, 2018, s. p.). La visión demuestra que mantiene la misma línea de diseño arquitectónico para ser líderes en la industria de la arquitectura y diseño. Asimismo, pretende expandir los servicios ofrecidos fuera del país, esto se ha logrado gracias a las alianzas comerciales con varias empresas, muestra de esto

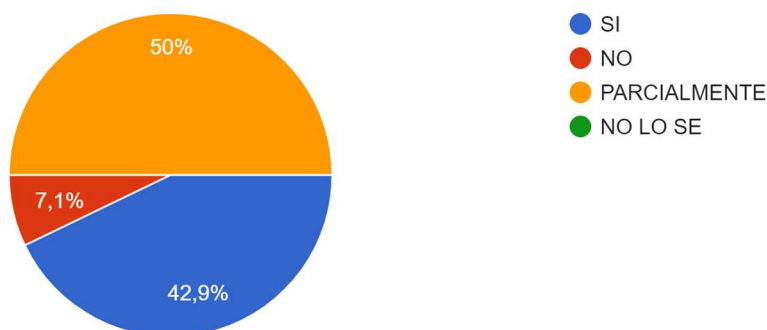
son varios diseños arquitectónicos realizados para Intcomex ubicada en el Salvador, Guatemala, Ecuador y Perú.

#### *4.1.1.1.2. Encuestas – Grupos de enfoque*

Por medio de cuestionarios del Apéndice E aplicados a los sujetos de investigación indicados en la Tabla 4.1 se identifica y analiza la percepción sobre la situación actual de la empresa. Con estos cuestionarios se busca medir el conocimiento de los colaboradores en los puntos relacionados con la estructura organizacional. A través de la organización de datos, codificación y tabulación se procede al análisis de cada una de las respuestas de los cuestionarios:

¿Está definida explícitamente la estructura organizacional de la empresa?

Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que está definida la estructura organizacional, con el fin de establecer si se necesita capacitar al personal sobre este tema y evitar desigualdades en los proyectos o rediseñar la estructura de la empresa. Para este caso, el 50 % de las personas colaboradoras indica que está definida parcialmente, 42.9 % indica que está definida explícitamente y un 7.1 % indica que no está definida explícitamente. Como se muestra en la Figura 4.4, se concluye que el 50% o para la mayoría de las personas encuestadas está parcialmente definida la estructura organizacional de la empresa o no tienen certeza de su definición.

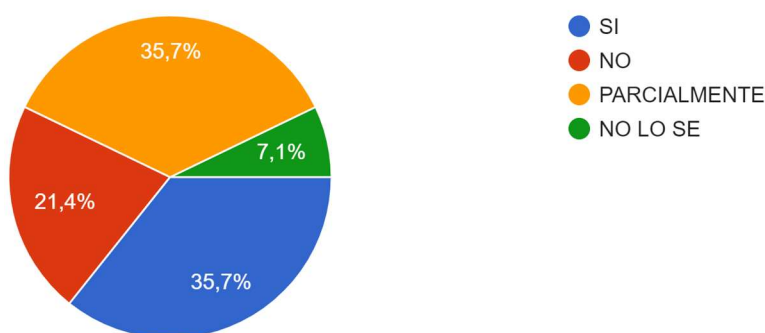


*Figura 4.4 Resultados de definición de la estructura organizacional*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

¿Están definidos explícitamente los roles en la gestión de los proyectos?

El objetivo de la pregunta es conocer si las personas colaboradoras consideran que están definidos los roles o sus funciones en la gestión de los proyectos. De este análisis se desprende que el 35.7 % indica que están definidos, un 35.7 % indica que están definidos parcialmente, seguido de un 24.1 % que indica que no están definidos explícitamente y un 7.1 % que no sabe si están definidos explícitamente. Como se observa en la Figura 4.5, solo un 35.7 % tiene definido claramente los roles en la gestión de proyectos. Por lo tanto, el 35 % de las personas consideran que están definidos explícitamente los roles en la gestión de los proyectos.

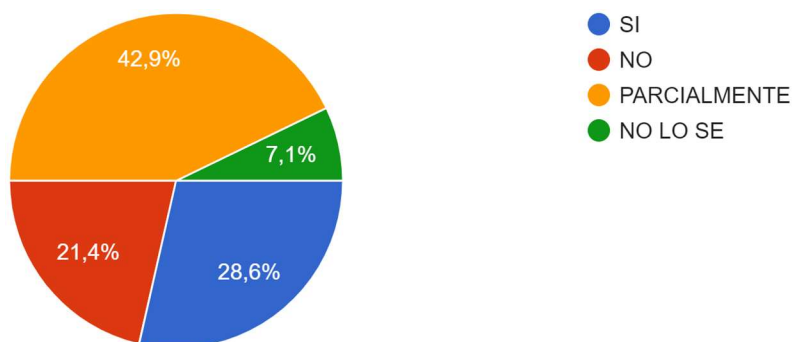


*Figura 4.5 Resultados de definidos los roles en la gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Están definidos explícitamente las funciones de cada rol en la gestión de los proyectos?

Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que están definidas las funciones de cada rol en la gestión de los proyectos, con el fin de establecer si se necesita capacitar al personal sobre este tema. Como se muestra en la Figura 4.4. el 42.9 % de las personas encuestadas indica que están definidas parcialmente, seguido del 28.6 % que indica están definidas explícitamente, un 21.4 % de las personas colaboradoras considera que no están definidas explícitamente y un 7.1 % indica que no lo sabe. De la Figura 4.6, se concluye que un 42.9% de las personas encuestadas tienen definidas claramente sus funciones en la gestión de proyectos.

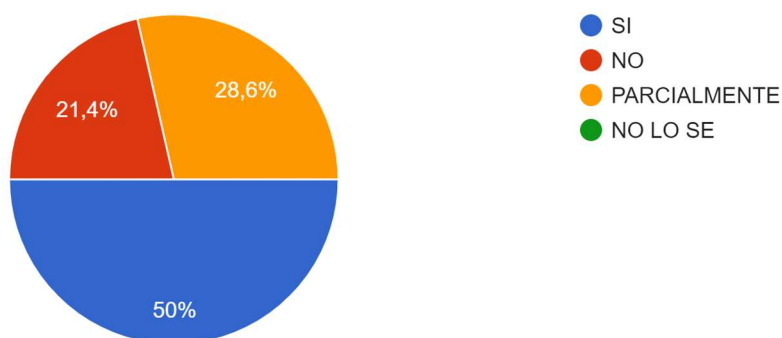


*Figura 4.6 Resultados de las funciones de cada rol en la gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Se le asigna formalmente en los proyectos y tareas?

Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que se le asignan o incorpora formalmente en los proyectos, con el fin de establecer si se necesita de algún documento o herramienta que mejore este proceso. Del análisis se desprende que el 50 % de los consultados considera que se les asignan formalmente, un 28.6 % indica que de forma parcial y un 21.4 % indica que no se les asignan formalmente, esto se muestra en la Figura 4.7. Se concluye que al 50 % de los sujetos de estudio se les asigna formalmente en los proyectos y en las tareas.



*Figura 4.7 Resultados de asignación formal en los proyectos*

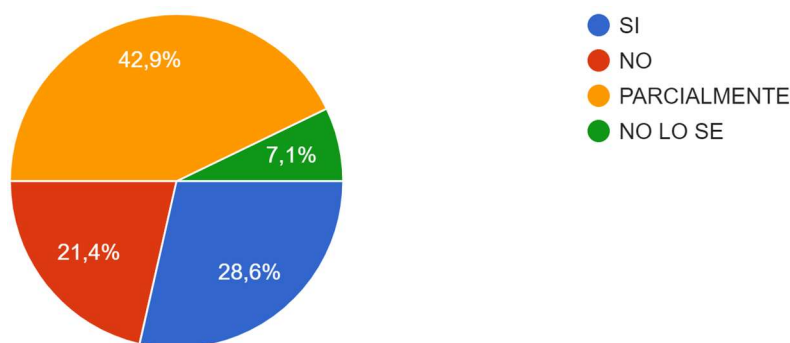
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Existe un seguimiento formal del avance de los proyectos?



Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que existe un seguimiento formal del avance en los proyectos, con el fin de valorar si se necesita de algún documento o herramienta que mejore este proceso. Para este caso se analiza que el 42.9 % de las personas encuestadas considera que se presenta parcialmente el seguimiento, un 28.6 % indica que se presenta seguimiento formal al avance de los proyectos, seguido de un 21.4 % que considera que no se les da un seguimiento formal a los avances y un 7.1 % no sabe si se presenta un seguimiento.

De la Figura 4.8, se concluye que 28.6% de los consultados consideran que hay un seguimiento formal del avance de los proyectos.



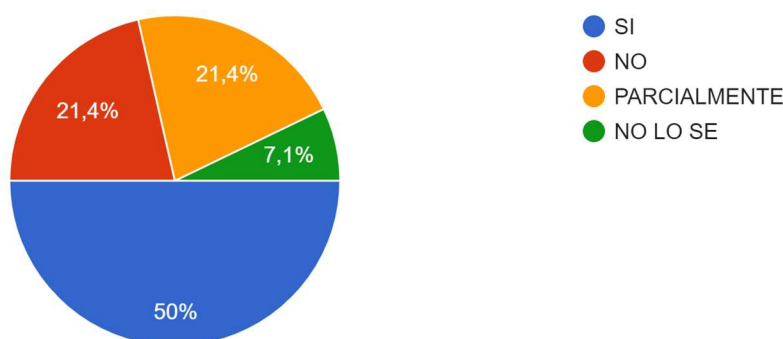
*Figura 4.8 Resultado de seguimiento formal del avance de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Las metas y los objetivos de los proyectos se comunican formalmente a los equipos de trabajo?

Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que las metas y objetivos de los proyectos se les comunican de manera formal, con el objetivo de valorar si se necesita de algún documento o herramienta que mejore la comunicación. Como se observa en la Figura 4.9, el 50 % de las personas encuestadas indica que se les comunican formalmente las metas y los objetivos, 21.4 % considera que no y otro 21.4 % considera que de forma parcial. Un 7.1 % no sabe si se comunican formalmente las metas y los objetivos de los proyectos.

Por lo tanto, un 50 % de las personas colaboradoras considera que se les comunica formalmente las metas y los objetivos.



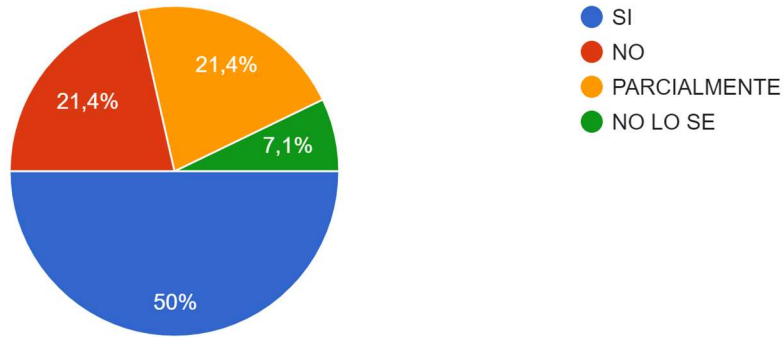
*Figura 4.9 Resultados de comunicación formal de las metas y los objetivos de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

¿La empresa define y prioriza los proyectos?

Con esta pregunta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que la empresa define y prioriza los proyectos, con el objetivo de valorar si se necesita de algún documento o herramienta que mejore el proceso. De la Figura 4.10, se desprende que un 50 % de las personas encuestadas considera que la empresa define y prioriza los proyectos, un 21.4 % indica que no y otro 21.4 % indica que se hace de forma parcial. Por último, un 7.1 % indica que no sabe.

Por lo tanto, la mitad de las personas encuestadas indican que la empresa define y prioriza los proyectos.



*Figura 4.10 Resultados de la definición y priorización de los proyectos en la empresa*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

#### **4.1.1.2. Recursos Tecnológicos**

Los recursos tecnológicos se definen como los medios tangibles e intangibles que permiten el mayor aprovechamiento del conocimiento para cumplir, de forma eficiente, los objetivos de los proyectos. En la empresa Reifer Arquitectos hay una gran inversión en *software*, ya que busca innovar en sus presentaciones con la ayuda de la tecnología y generar valor al producto entregado, a pesar de esta iniciativa las herramientas para temas de presentación no están estandarizadas. Para este caso se implementaron las técnicas de recopilación de datos y encuestas-grupos de enfoque, de las cuales se extrae la siguiente información:

##### *4.1.1.2.1. Descripción de datos*

Se toma como fuente de recopilación los documentos históricos y repositorio de la empresa. Se identifica que Reifer Arquitectos cuenta con diferente *software* como Microsoft Excel, Word, PowerPoint, Adobe Photoshop y Luminon; para gestionar los proyectos utilizan MS Project, BIM, BIM Track, Además, utiliza *software* para labores operacionales como el diseño y dibujo de los planos arquitectónicos como Autodesk Revit, AutoCAD. A continuación, se explicarán los *software* menos comunes, debido que *Microsoft Excel*, *Word* y *PowerPoint* son muy usados y conocidos en el ámbito general.

- Adobe Photoshop: es un programa informático que permite la edición de imágenes digitales, llevar a cabo montajes y manipulación de proyectos, así como modificar el

entorno y la luz de las imágenes.

- Lumion: es un *software* de renderizado 3D, ayuda a llevar a cabo el diseño arquitectónico más real y de forma detallada, además genera recorridos virtuales de los proyectos. Es compatible con otros como Revit y Autocad.
- MS *Project*: es un *software* de asistencia a los administradores de proyectos, facilita el seguimiento y progreso del proyecto, así como asignación de recursos, presupuesto y detectar cargas de trabajo.
- BIM *Track*: forma parte del *software* de modelado de información de construcción, *Building Information Modeling* en sus siglas en inglés. Funciona como una plataforma en la nube que genera fluidez de trabajo entre las personas colaboradoras internas y externas de la empresa. Facilita la comunicación, la coordinación del proyecto por medio de los informes que genera y la detección de incidencias de forma inmediata y en etapas tempranas del proyecto para una pronta resolución.
- Autodesk Revit: es un *software* de modelado de información de construcción, permite diseñar y dibujar los planos arquitectónicos. En la actualidad es el más usado en la empresa.
- AutoCAD: es un *software* de diseño asistido por el computador, permite dibujar en 2D y 3D. En la actualidad, no es muy usado en la empresa.

De la información obtenida se identifica que los *software* Autodesk Revit y BIM Track tienen gran potencial y puede agregar valor a la empresa para la estructura organizacional, ya que se pueden identificar los grupos de trabajo fácilmente, asignar roles y funciones adaptadas al proyecto y a las necesidades de la compañía. Asimismo, permiten generar informes que ayuden a mejorar la comunicación entre los involucrados de los proyectos.

Las tecnologías identificadas: Adobe Photoshop, Lumion, Autodesk Revit y AutoCAD son *software* utilizados en el ámbito técnico de la empresa, los cuales se recomienda seguir utilizando. Sin embargo, no se desarrollarán en profundidad debido a que no forma parte del alcance del presente proyecto.

Por otro lado, el uso de los *software* MS *Project* y BIM *Track* deberá potenciarse para obtener beneficios para la gestión de proyectos propuesta para la empresa. En el caso de MS *Project*, actualmente se generan cronogramas con la lista de actividades y secuencias, adicionalmente deberá incluir los costos de las actividades y asignación de recursos humanos, con el objetivo de monitorear la línea base del proyecto durante su ciclo de vida. Para el caso de la *herramienta* BIM *Track* deberá indicar no solo las interferencias en el modelo arquitectónico (como se usa actualmente en la empresa) también generar informes con las órdenes de cambio que afecten la línea base del proyecto, así como mejorar la comunicación dentro del equipo de trabajo. El objetivo es buscar una estandarización de herramientas en la empresa y generar una forma de trabajo colaborativa que permita el seguimiento de las metas y objetivos de los proyectos, así como mejorar la comunicación interna de la organización.

#### 4.1.1.2.2. Encuestas-grupos de enfoque

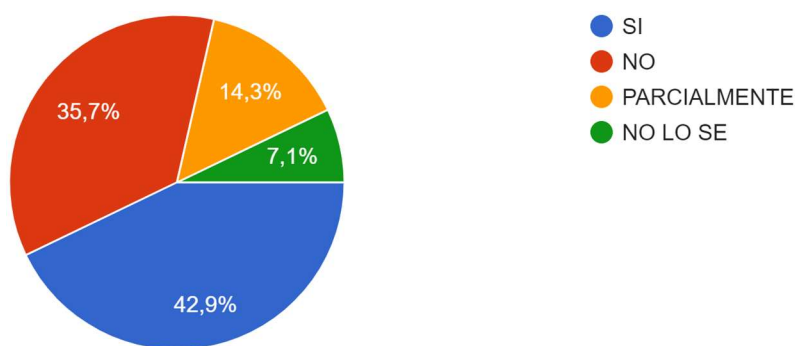
Por medio del cuestionario del Apéndice E realizado a los sujetos de investigación indicados en la Tabla 4.1, se pueden identificar los recursos tecnológicos que utiliza la organización. Con estos cuestionarios se busca medir si los componentes y herramientas son los adecuados para la gestión de los proyectos. A través de la organización de datos, codificación y tabulación se procede al análisis de cada una de las respuestas de los cuestionarios:

¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el alcance de los proyectos?

Con la aplicación de esta consulta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que en la empresa existen aplicaciones tecnológicas que permitan controlar el alcance de los proyectos. El objetivo es valorar si las herramientas son suficientes o se necesita de alguna herramienta adicional para mejorar los procesos.

Con base en lo indicado en la Figura 4.11, el 42.9 % de los sujetos consultados considera que existen herramientas tecnológicas para controlar el alcance. Durante la sesión con los grupos de enfoque las personas colaboradoras afirmaron que la empresa utiliza el *software* MS *Project* y el BIM *Track*. Adicionalmente, indicaron que existen otro tipo de herramientas como Trello para mapear y organizar las tareas. Por otro lado, un 35.7 % indicó que no existen

herramientas para controlar el alcance, un 14.3 % consideran que existen de forma parcial, un 7.1 % no sabe si existen.



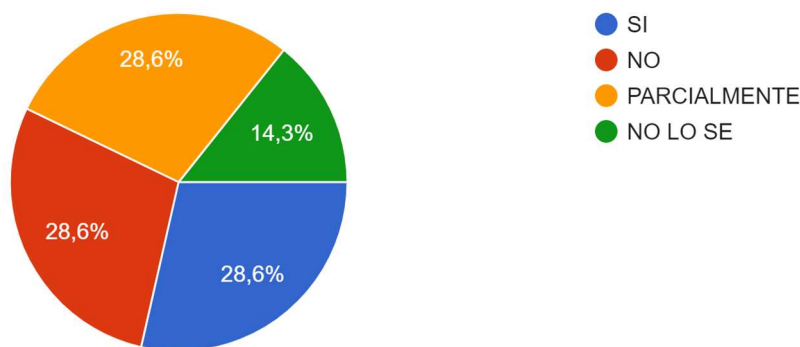
*Figura 4.11 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el alcance de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Se concluye que la mayoría de las personas encuestadas consideran que existen herramientas tecnológicas que permitan el control del alcance de los proyectos.

¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el tiempo de los proyectos?

Con esta consulta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que en la empresa existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el tiempo de los proyectos, con el objetivo de valorar si las herramientas existentes son suficientes o se necesita de alguna herramienta adicional para mejorar los procesos. De este análisis se desprende que un 28.6 % de las personas encuestadas considera que existen herramientas para controlar el tiempo, así como que no existen y que existen parcialmente, un 14.3 % indicó que no sabe si existen herramientas para esto, lo anterior se muestra en la Figura 4.12.



*Figura 4.12 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el tiempo de los proyectos*

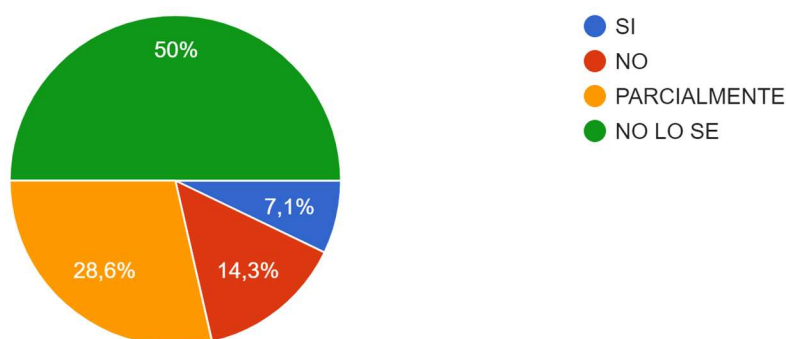
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Durante la sesión de grupo de enfoque el gerente de proyecto mencionó que la empresa utiliza *MS Project* para gestionar y controlar el tiempo de los proyectos, aunque no siempre se cumple con el control, debido a que no se da el seguimiento formal a los proyectos. Por lo tanto, la mayoría de las personas colaboradoras considera que no existen herramientas tecnológicas que permiten controlar el tiempo de los proyectos. Esto se debe a que no se les involucran para la toma de decisiones y para determinar los tiempos de las actividades, por lo que los cronogramas que se generan no son reales y no ayudan a controlar este aspecto. Adicionalmente, la empresa no cuenta con procesos formales de control de tiempo, por lo que es difícil registrar la duración de las entregas de los proyectos y establecer índices que ayuden a la mejora continua.

¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el costo de los proyectos?

Con la aplicación de esta consulta se pretende identificar si las personas colaboradoras consideran que en la empresa existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el costo de los proyectos, con el objetivo de valorar si las herramientas existentes son suficientes o se necesita de alguna herramienta adicional para mejorar los procesos. Como se muestra en la Figura 4.13, el 50 % de las personas encuestadas indicó que no saben si existen herramientas para controlar el costo, un 28.6 % consideran que se utilizan herramientas parcialmente, un 14.3 % indicó que no existen y solo el 7.1 % considera que existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el costo. Este porcentaje corresponde al

gerente administrativo el cual maneja un *software* para llevar la contabilidad general de la empresa, mas no los presupuestos y costos de los proyectos y su gestión.



*Figura 4.13 Resultados de herramientas tecnológicas para controlar el costo de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, la minoría de las personas colaboradoras (7.1%) consideran que existen herramientas tecnológicas que permitan el control de los costos de los proyectos. El resto de las personas desconocen las funciones de los *software* actuales de la empresa. Adicionalmente, la empresa no cuenta con procesos internos para la gestión de los costos.

#### **4.1.1.3. Talento humano**

El talento humano es el conjunto de personas altamente capacitadas que son necesarias para lograr los objetivos del proyecto. En Reifer Arquitectos las personas colaboradoras cuentan gran experiencia y profesionalismo en la industria de la Arquitectura y Diseño, lo que generan gran valor para la empresa. Para este caso se implementaron las técnicas de recopilación de datos y encuestas-grupos de enfoque, de las cuales se extrae la siguiente información:

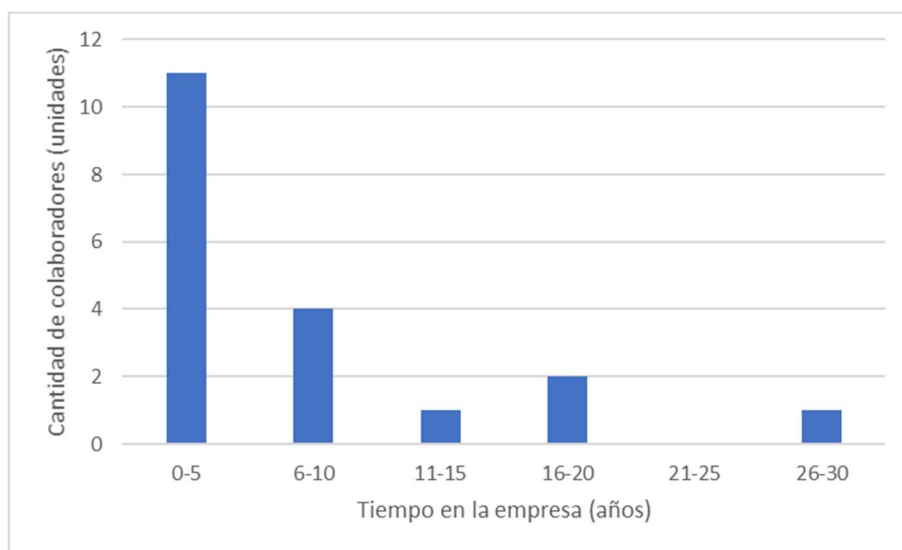
##### **4.1.1.3.1. Descripción de datos**

Se toma como fuente de recopilación los documentos históricos y repositorio de la empresa. A partir de la investigación se identifica que Reifer Arquitectos cuenta con diferentes perfiles profesionales que varían según el puesto, se clasifican de la siguiente manera:



- Gerentes: cuentan con grado académico mínimo de licenciatura, con más de diez años de experiencia en la industria de la arquitectura y diseño.
- Arquitectos: cuentan con grado académico mínimo de licenciatura, con más de cinco años de experiencia en la industria de la arquitectura y diseño.
- Modeladores: la mayoría cuenta con técnico en dibujo arquitectónico, debido a que poseen muchos años con la empresa conocen bien la forma de trabajo por lo que la compañía no les ha exigido un mayor grado académico. La minoría de los modeladores son estudiantes de arquitectura que poco a poco toman experiencia para crecer dentro de la empresa.
- Gerente administrativo: cuenta con grado de académico de licenciatura en contabilidad y maestría en gerencia de proyectos empresariales. Además, posee más de diez años en la empresa.

De la revisión documental se extrae que las personas colaboradoras cuentan con formación y experiencia técnica en el área de arquitectura, pero el conocimiento en gestión de proyectos es empírico, debido a que ninguno posee formación académica en esta carrera. Por otro lado, la mayoría tiene poco tiempo de laborar en la empresa, como se muestra en la Figura 4.14, el área operativa es la que representa mayor movimiento, ya que 11 personas tienen entre 0 y 5 años de trabajar en la empresa, 4 funcionarios tienen entre 6 y 10 años de trabajar en la empresa, 1 entre 11 y 15 años y, por último, el director, como es el fundador, tiene treinta años con la empresa.



*Figura 4.14 Representación del tiempo laborado de los funcionarios de la empresa*

Fuente: elaboración propia con base en el repositorio de la empresa. abril 2020.

Se concluye que las personas colaboradoras con mayor tiempo de trabajar en la empresa representan a los altos mandos que gerencian los proyectos, mientras que el personal técnico representa la mayor cantidad de personal, pero el menor tiempo de laborar en la compañía debido a constante cambio de funcionarios. Esta situación puede representar una desventaja en la gestión de proyectos, debido al tiempo que se necesita para la adaptación y forma de trabajar de la empresa.

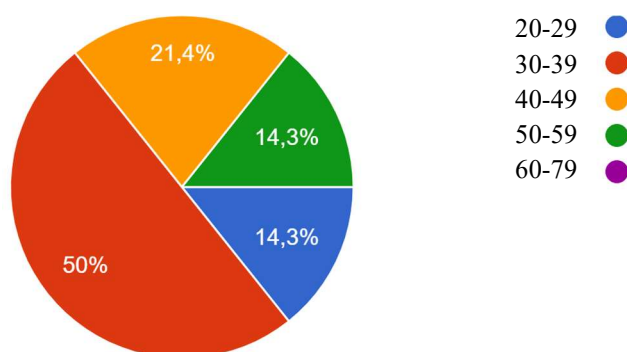
#### *4.1.1.3.2. Entrevistas-grupos de enfoque*

Como se mencionó en las secciones anteriores, se hicieron varias consultas a los sujetos de investigación indicados en la Tabla 4.1 para identificar el conocimiento de las personas colaboradoras en temas de gestión de proyectos. Por medio de la organización de datos, codificación y tabulación se procede al análisis de la siguiente consulta:

¿Cuál es la edad promedio de los sujetos de información?

Se consultó la edad de cada uno de los sujetos de información, con el fin de obtener un rango y determinar su influencia en los resultados. De los sujetos consultados el 50 % cuenta con un rango de edad entre los 30 y 40 años, seguido de un 21.4 % que está dentro del rango

de edad entre los 40 y 50 años y de un 14.3 % que tienen edades entre los 50 y 60 años y de menor edad entre los 20 y 30 años. Esto se muestra en la Figura 4.15.



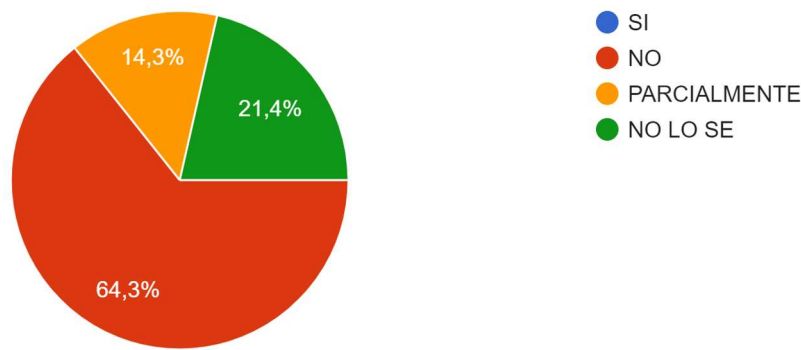
*Figura 4.15 Resultado de la edad promedio de los sujetos de información*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Se concluye que la mayoría de las personas colaboradoras tienen edades entre los 30 y 40 años, representada por el área operativa de la empresa (arquitectos y modeladores). Durante las sesiones de los grupos de enfoque los involucrados mostraron una actitud favorable frente al uso de herramientas y procesos para mejorar la gestión de proyectos lo que aportó datos valiosos para la investigación. Adicionalmente, debido a que se han mantenido hábitos de confort en la empresa y para minimizar la resistencia al cambio, se recomienda para la futura implementación del presente proyecto informar y capacitar oportunamente a los sujetos de información sobre las herramientas y procesos para mejorar la gestión de los proyectos.

¿Existe capacitación formal para las personas colaboradoras en materia de gestión de proyectos?

Con la aplicación de esta consulta se espera conocer si las personas colaboradoras han recibido capacitación formal en materia de gestión de proyectos. El objetivo es proponer la implementación de un plan de capacitaciones en temas relacionados con la gestión de proyectos y evitar un retroceso en la propuesta. Como se observa en la Figura 4.16, el 64.3 % de las personas encuestadas considera que no se les ha capacitado formalmente, un 21.4 % indicó que no sabe y un 14.3 % considera que se les ha capacitado parcialmente.



*Figura 4.16 Resultados de capacitación formal en gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Se concluye que la mayoría de las personas colaboradoras no han recibido capacitación formal en materia de gestión de proyectos, esto se debe a que anteriormente no ha existido interés de los altos mandos en brindar esta asesoría. Sin embargo, como se mencionó en los primeros capítulos, el presente proyecto surge por la solicitud del director en busca de mejorar y estandarizar los procesos internos de la empresa. Por eso, es fundamental capacitar a los sujetos de información sobre qué es y cómo se gestionan los proyectos, con el fin de minimizar la resistencia al cambio.

#### **4.1.2. Gestión de proyectos**

La gestión de proyectos consiste en el conjunto de acciones y metodología de gestión que permiten planificar y dirigir los procesos, desde el inicio hasta el fin. Para lograr los objetivos de la presente investigación se analizan las subcategorías de procesos, herramientas, áreas de conocimiento, metodologías, prácticas e indicadores de desempeño.

##### **4.1.2.1. Procesos**

Los procesos facilitan la ejecución e integración de las diferentes áreas relacionadas con la gestión de los proyectos. Mediante entrevistas y revisión documental se identifican y tabulan los procesos utilizados por la organización para cada uno de los grupos de procesos. Para determinar el nivel de gestión en los procesos internos de la empresa se aplicaron cuestionarios a los sujetos de información y análisis de datos. Con estas herramientas se buscó medir la existencia de los siguientes procesos:

- Inicio: formalización de proyectos para iniciar.
- Planificación: desarrollar un plan para la dirección de proyecto.
- Ejecución: dirigir y gestionar lo planificado del proyecto.
- Monitoreo y control: monitorear el trabajo del proyecto.
- Cierre: formalización del cierre del proyecto.

#### *4.1.2.1.1. Descripción de datos*

Con base en la documentación recopilada se evidencia que existen algunos procesos establecidos y no siempre se utilizan. A cada proyecto se le asigna un número para identificarlo y se le confecciona una carpeta de información digital donde se almacena toda la información relacionada, contratos de diseño, documentos de construcción, especificaciones, documentos relacionados con trámites de permisos, bitácora, presupuesto de obra, cronograma, orden de modificación, adendas, entre otros.

Sin embargo, normalmente las carpetas no contienen los documentos correspondientes, principalmente en las carpetas de contratos, orden de inicio, entrega final, presupuesto de obra, orden de modificación, entrega provisional, seguimiento de tareas, entrega de documentos, inicio de actividades, solicitud de copias, informes de inspección, adendas, muestras, contactos, desarrollo de ideas, personal y contrataciones. En el resto de las carpetas la información es escasa.

Como se muestra en la Figura 4.17, para cada proyecto contratado se asigna una carpeta con 27 subcarpetas, las cuales poseen subcarpetas adicionales. Las subcarpetas de C1.0, C2.0 y C3.0 corresponde al inicio del proyecto, las subcarpetas CS2.0, CS3.0 hacen referencia al proceso de planificación, las subcarpetas C4.0, CS1.0, CS1.2, CS1.3, CS1.4, CS1.5, CS5.0 refieren al proceso de ejecución, las subcarpetas CS6.0, M1.0, M2.0, M3.0, M4.0, M5.0, S2.0, S5.0 corresponde al proceso de monitoreo y control. A pesar de que existen las subcarpetas mencionadas la mayoría no se usan. Las usadas con mayor frecuencia son CS1.0 donde se archivan los planos arquitectónicos de los proyectos y CS1.4 para documentos

relacionados con permisos y tramitología. Las demás carpetas están vacías o contienen poca información.

C1.0	Términos de referencia Diseño	2/19/2020 12:12 PM	File folder
C2.0	Contratos para Diseño	3/20/2020 3:47 PM	File folder
C3.0	Orden de inicio	11/20/2019 10:26 AM	File folder
C4.0	Entrega final	11/1/2017 8:44 AM	File folder
CS1.0	Documentos de Construcción	3/23/2020 6:32 PM	File folder
CS1.2	Topografía	9/9/2019 9:00 AM	File folder
CS1.3	Especificaciones	1/24/2020 12:10 PM	File folder
CS1.4	Permisos	3/17/2020 4:24 PM	File folder
CS1.5	Bitácora	3/6/2018 11:37 AM	File folder
CS2.0	Presupuesto Obra	6/28/2018 4:56 PM	File folder
CS3.0	Cronograma	4/10/2018 9:58 AM	File folder
CS4.0	Orden de Modificación	11/1/2017 8:45 AM	File folder
CS5.0	Entrega Provisional	11/1/2017 8:45 AM	File folder
CS6.0	Seguimiento de Tareas de Inspección	11/1/2017 8:45 AM	File folder
M1.0	Entrega de documentos	3/6/2018 11:36 AM	File folder
M2.0	Inicio de Actividad (NO APLICA)	11/1/2017 8:45 AM	File folder
M3.0	Solicitud de Copias	11/1/2017 8:45 AM	File folder
M4.0	Informes de Inspección	11/1/2017 8:45 AM	File folder
M5.0	Avance de Obra	11/1/2017 8:45 AM	File folder
S1.0	Solicitud de Información	6/7/2019 11:16 AM	File folder
S2.0	Adendas (NO APLICA)	11/1/2017 8:45 AM	File folder
S3.0	Mock-ups Muestras	11/1/2017 8:45 AM	File folder
S4.0	Submittals	11/1/2017 8:45 AM	File folder
S5.0	Ingeniería de Costos	3/6/2018 11:36 AM	File folder
S7.0	Contactos	11/1/2017 8:45 AM	File folder
Z1.0	Desarrollo de Ideas (NO APLICA)	11/1/2017 8:45 AM	File folder
Z2.0	Personal-Contrataciones (NO APLIC...)	11/1/2017 8:45 AM	File folder
Z3.0	Control contable	11/1/2017 8:45 AM	File folder

*Figura 4.17 Carpeta estándar de proyectos de la empresa*

Fuente: repositorio de la empresa Reifer Arquitectos. abril 2020.

Tomando como referencia el Cuadro 1.1, se llevó a cabo un análisis de las subcarpetas de los proyectos ejecutados entre los años 2016 y 2019 que intervienen los procesos de inicio, planificación, ejecución y cierre. Esto con el fin de identificar las subcarpetas que están vacías (color gris) y las que están completas (C) con información relacionada con la actividad, los resultados se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Revisión de documentos en las carpetas de los proyectos

Nombre del proyecto	C1.0	C2.0	C3.0	C4.0	CS1.0	CS3.0	CS1.3	CS1.4	CS1.5	CS5.0	CS6.0	M1.0	M2.0	M3.0	CS2.0	M5.0	S2.0	S5.0
420-16- Banco Popular	C	C	C		C	C	C	C				C				C		
422-16- Sabana Capital					C			C										
424-16- Nissan Audi	C	C			C	C	C	C										
430-16- Edificio Puni					C			C										
427-17- Residencia Feoli					C			C										
428-17- Edificio Laragama					C			C										
429-18-O2		C			C			C										

Nombre del proyecto	C1.0	C2.0	C3.0	C4.0	CS1.0	CS3.0	CS1.3	CS1.4	CS1.5	CS5.0	CS6.0	M1.0	M2.0	M3.0	CS2.0	M5.0	S2.0	S5.0
Oxígeno																		
432-18- Cocoy					C			C										
431-19- Remodelaci ón Tite Sabana					C			C										
434-19- Local comercial Terrafe					C													
434-19-Uno Sport Sabana					C			C										
435-19- Cocoy					C			C										
436-19- Remodelaci ón Burbujas	C				C			C										
T11-16- Neighborho	C				C			C										



Nombre del proyecto																		
	C1.0	C2.0	C3.0	C4.0	CS1.0	CS3.0	CS1.3	CS1.4	CS1.5	CS5.0	CS6.0	M1.0	M2.0	M3.0	CS2.0	M5.0	S2.0	S5.0
od Center																		
T21-19- Licitación Lutron	C																	
2018- Licitación UCR “Diseño, elaboración de planos constructiv os y construcció n de la Biblioteca Carlos Monge Alfaro, nuevo edificio”	C																	

Fuente: elaboración propia con base en el repositorio de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.

A pesar de que la empresa mantiene la buena práctica de asignar carpetas a los proyectos que se encuentra en ejecución para documentar los procesos y la información correspondiente, se identifica que no se usan con frecuencia al encontrar subcarpetas vacías debido a que estos procesos no son ejecutados por los gerentes, dejando de lado la gestión de los proyectos. Las subcarpetas que contienen información están compuestas principalmente por documentos relacionados con los planos digitales o documentos de tramitología en las diferentes instituciones, mas no contienen las plantillas o matrices correspondientes a la gestión, esto se debe a que no se evidencia una administración de proyectos.

Por otro lado, se puede concluir que la mayoría de los proyectos no cuentan con términos de referencia de diseño, debido a que no hay una lista de necesidades formal, no existen contratos formales para iniciar el diseño, así como una orden de inicio del proyecto. Además, no está documentado el proceso de planeación de los proyectos en las subcarpetas de especificaciones, cronograma y documentos de construcción. Las subcarpetas correspondientes a los procesos de ejecución, monitoreo y control están vacías debido a la inexistencia de una gestión de proyectos de acuerdo con las buenas prácticas, asimismo, no hay un registro de los cierres formales de los proyectos.

Al tomar como referencia la Tabla 4.2, se calculó el porcentaje de cumplimiento por proyecto de la documentación identificada en las carpetas. A partir de estos datos se obtuvo el promedio de cumplimiento para los proyectos, como se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Porcentaje asignado a los documentos y procesos completados

Nombre del proyecto	Cantidad de carpetas completas (C) con respecto al total	Porcentaje
420-16-Banco Popular	9 de 18	50 %
422-16-Sabana Capital	2 de 18	11.11 %
424-16-Nissan Audi	6 de 18	33.33 %
430-16- Edificio Puni	2 de 18	11.11 %
427-17-Residencia Feoli	2 de 18	11.11 %
428-17-Edificio Laragama	2 de 18	11.11 %
429-18-O2 Oxigeno	3 de 18	16.66 %

Fuente: elaboración propia con base en el repositorio de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.

Tabla 4.3. Porcentaje asignado a los documentos y procesos completados (continuación)

Nombre del proyecto	Cantidad de carpetas completas (C) con respecto al total	Porcentaje
432-18-Cocoy	2 de 18	11.11 %
431-19-Remodelación Tite Sabana	2 de 18	11.11 %
434-19-Local comercial Terrafe	1 de 18	5.55 %
434-19-Uno Sport Sabana	2 de 18	11.11 %
435-19-Cocoy	2 de 18	11.11 %
436-19-Remodelación Burbujas	3 de 18	16.66 %
T11-16-Neighborhood Center	3 de 18	16.66 %
T21-19-Licitación Lutron	1 de 18	5.55 %
2018-Licitación UCR	1 de 18	5.55 %
<b>Promedio</b>		<b>14.93 %</b>

Fuente: elaboración propia con base en el repositorio de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.

Como se observa en la Tabla 4.3, solo se documenta el 14.93 % de los procedimientos e información de los proyectos, esto denota un manejo informal de los procesos de cada proyecto por parte de la organización. El proyecto del Banco Popular posee mayor puntuación debido a que es un proyecto licitado con el Estado, por lo que exigen mayor control y documentos del proyecto a la empresa, pero incluso así mantiene algunas subcarpetas vacías. El proyecto Nissan Audi presenta mejor puntuación con respecto a los demás, ya que se documentaron los términos de referencia del proyecto, los contratos de diseño, documentos de construcción, cronograma, especificaciones y permisos. Adicionalmente, este proyecto es el único en la empresa que se ha gestionado bajo la metodología BIM.

Mediante la revisión documental de los proyectos indicados en las tablas anteriores, se determinaron los principales procedimientos utilizados en la organización para cada uno de los grupos de procesos. Estos se describen a continuación:

- Inicio: una vez que el director de la empresa consigue una oportunidad de negocio, este informa de manera verbal, al gerente y al coordinador de proyectos sobre el nuevo

proyecto y su alcance. En ocasiones, el director trata directamente el proyecto con los modeladores sin informar al gerente y coordinar de proyectos. Una vez designado de forma verbal el modelador del proyecto con base en la disponibilidad de los recursos, el director le brinda la información necesaria sobre la propuesta de diseño. Este cual empieza a dibujar sin tener claridad sobre los tiempos de entrega y alcance, este grupo de procesos en términos de internos de la empresa se conoce como fase conceptual.

De acuerdo con el proyecto el gerente de proyectos realiza un cronograma para indicar al cliente tiempos de entrega, pero este no se comunica a lo interno de la empresa y no se presenta el seguimiento requerido. El coordinar de proyectos indica las actividades por llevar a cabo y da el seguimiento a las mismas, así como la comunicación interna y externa del proyecto.

No se identificaron documentos formales para iniciar los proyectos, estructura de comunicación, así como una lista de requerimientos de los proyectos. En algunas ocasiones se crea un cronograma, como los mostrados en la Figura 1.19 y la Figura 1.20, sin embargo, no están estandarizados, no se dan a conocer al equipo de trabajo y no se toman en cuenta en la ejecución del proyecto.

- Planificación: la planificación de los proyectos se da sobre la marcha, no se identificó documentación formal de planificación y es el director quien define la prioridad de los proyectos, al tomar como base los compromisos verbales que hace con el cliente.

La coordinación de los planos se presenta entre el director, el gerente de proyectos y coordinador de proyectos, quienes basados en su juicio experto definen las actividades, las especificaciones, los recursos y el cronograma. Lo anterior se lleva a cabo de forma desordenada, según la necesidad y tamaño del proyecto, como se muestra en la Figura 1.15 y la Figura 1.16, no se maneja un procedimiento estándar en la planificación lo que genera múltiples versiones o reprocesos de los proyectos. Por otro lado, en ocasiones se utilizan cronogramas, pero no se toman en cuenta en el momento de llevar a cabo la planificación del proyecto y definir los entregables, además, no hay un registro del plan de comunicaciones en los proyectos.

- Ejecución: durante la ejecución de los planos es el director de la empresa es quien

lidera el diseño, recibe apoyo del coordinador de proyectos y, en ocasiones, del gerente de proyectos según la magnitud del proyecto. El director de la empresa coordina con los arquitectos y modeladores el diseño del proyecto y los entregables, como se observa en la Figura 1.17 y la Figura 1.18 los entregables no están estandarizados, debido a que cada arquitecto genera su propio formato de entrega.

La mayoría de los temas se resuelven diariamente, por lo que no existe un plan de comunicación formal con el equipo del proyecto, el director y el cliente, la comunicación se presenta según se requiera en el momento. Las adquisiciones y los recursos se solicitan según las necesidades del proyecto, por lo que no hay registro de un plan de adquisiciones o de recursos. Este grupo de procesos en la empresa se conoce como anteproyecto, planos constructivos y la inspección, este último es ocasional según lo requerido por el cliente.

- Monitoreo y control: este proceso se limita al desarrollo de los planos y el responsable es el coordinar de proyectos con el apoyo del director. Los cambios durante la ejecución son constates, pero no hay evidencia de un registro formal de control de cambios. El Área Administrativa de la empresa lleva un control financiero de la obra, pero de forma general, relacionado con el costo total del proyecto y en generar las facturas de pago para el cliente, es decir, no se lleva un registro actualizado de los cambios en la línea base de los proyectos.

En el caso de la fase de inspección, el arquitecto a cargo lleva un registro fotográfico de la obra, pero no hay documentación formal de avance del proyecto. A pesar de que se trabaja con la bitácora este documento pertenece a la empresa constructora, por lo que solo se toman fotos a los apuntes de los ingenieros (esto aplica para la bitácora física).

- Cierre: el cierre del proyecto se presenta por medio de la cancelación de las facturas del cliente hacia la empresa y de la empresa hacia los subcontratos. En las subcarpetas de los proyectos analizados no se encontró evidencia de documentación formal de cierre de los proyectos ni registro de lecciones aprendidas que ayude a la mejora continua.

#### 4.1.2.1.2. Encuestas-grupos de enfoque

Por medio de cuestionarios realizados a los sujetos de investigación que si indican en la Tabla 4.1 se identificó si en la organización existen procesos para la gestión de los proyectos. Durante los grupos de enfoque se solicitó a los involucrados contestar la pregunta número cuatro del Apéndice C, *¿Existen procesos para la gestión de proyectos en la empresa? Si existen especificar cuáles*. Para las personas participantes un proceso es cuando pasan de una fase a otra fase de diseño, por ejemplo, de la fase de anteproyecto a la fase planos arquitectónicos, por lo que desconocen temas relacionados con la administración y gestión de proyectos. La mayoría de los sujetos coinciden en que los procesos actuales de la empresa se dan de forma parcial e informal, debido que no hay documentos formales donde se aclare el alcance de los proyectos y los entregables, además de que la comunicación no es asertiva.

Por otro lado, de las encuestas se obtienen resultados que se relacionan con lo que se indica en los grupos focales. Esto se muestra en las siguientes preguntas del Apéndice F.

¿Existen procesos formales de inicio de proyectos?

Para evaluar el proceso de inicio, se consultó a los funcionarios si existen procesos formales para eso, a lo que un 57.1 % indicó que se presenta parcialmente, un 21.4 % considera que no existen y que sí existen procesos formales para iniciar el proyecto, como se muestra en la Figura 4.18.

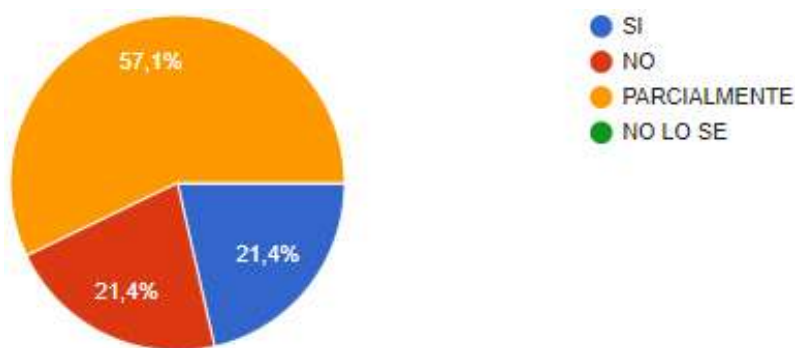


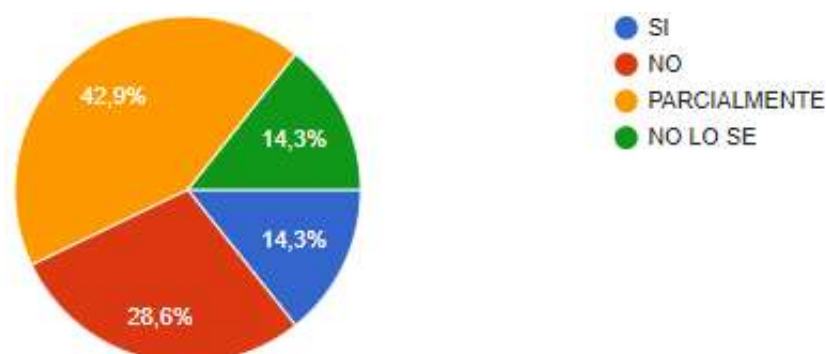
Figura 4.18 Resultado de procesos formales de inicio de proyectos

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Se concluye que la minoría de las personas encuestadas (21.4%) considera que existen procesos formales para iniciar. Esto se debe a la inexistencia de una gestión de proyectos en la empresa que se evidencia en la matriz de Vester.

¿Existen procesos formales de planificación de proyectos?

El objetivo de la pregunta es identificar si existen procesos formales para la planificación de los proyectos, un 42.9 % de las personas involucradas considera que los procesos de planificación se dan de forma parcial, pero durante los grupos focales admiten que planifican conforme las necesidades diarias. Un 28.6 % indica que no existen procesos formales de planificación, un 14.3 % considera que sí y que no saben si existen procesos formales de planificación, como se observa en la Figura 4.19.



*Figura 4.19 Resultados de procesos formales de planificación de proyectos*

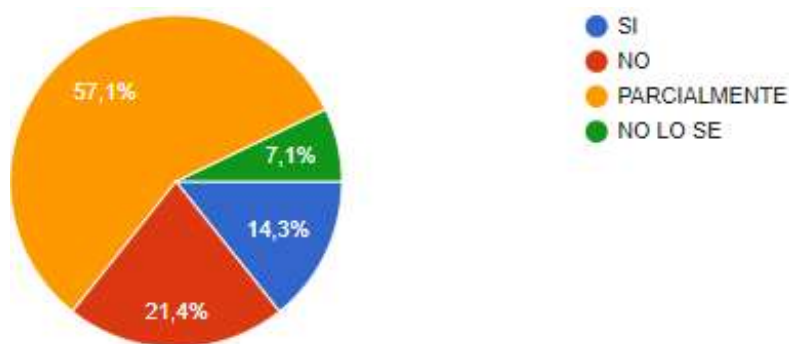
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, la minoría de encuestados (14.3%) consideran que existen procesos formales para planificar correctamente los proyectos. Durante los grupos de enfoque indicaron que la planificación se lleva a cabo de forma lineal y no se toma en cuenta al equipo de trabajo para la planificación de actividades. Además, no se cuenta con documentación formal por lo que no hay conocimiento de lo planificado por los altos mandos.

¿Existen procesos formales de ejecución de proyectos?

Con el objetivo de analizar los procesos de ejecución en la empresa, se llevó a cabo la consulta de si existen procesos formales de ejecución de proyectos. Como resultado se obtiene que un 57.1 % de los involucrados considera que existen de forma parcial, un 21.4

% indica que no existen, un 14.3 % considera que existen y para un 7.1 % no existen, esto se observa en la Figura 4.20.



*Figura 4.20 Resultados de procesos formales de ejecución de proyectos*

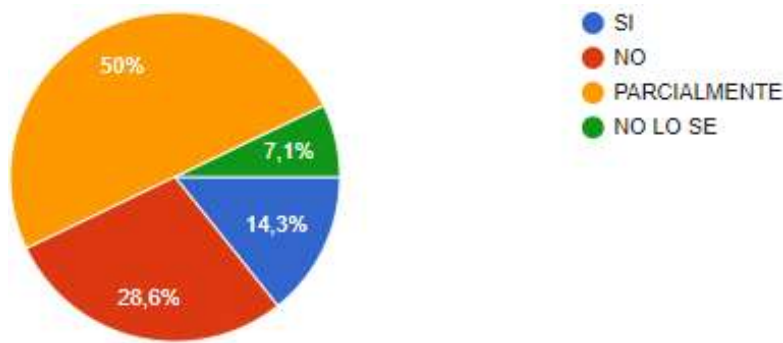
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Se concluye que el 14.3% de los entrevistados considera que existen procesos formales para la ejecución de los proyectos en la empresa, indican que esto se debe a que se ejecutan conforme lo indicado por el director diariamente y no hay una ejecución formal donde se registre cambio.

¿Existen procesos formales de control de proyectos?

Con esta consulta se busca que las personas encuestadas indiquen si existen procesos formales de control en la empresa. De la Figura 4.21 se obtiene que un 50 % considera que existen parcialmente, un 28.6 % indica que no existen, un 14.3 % responde que existen y un 7.1 % no sabe si existen.





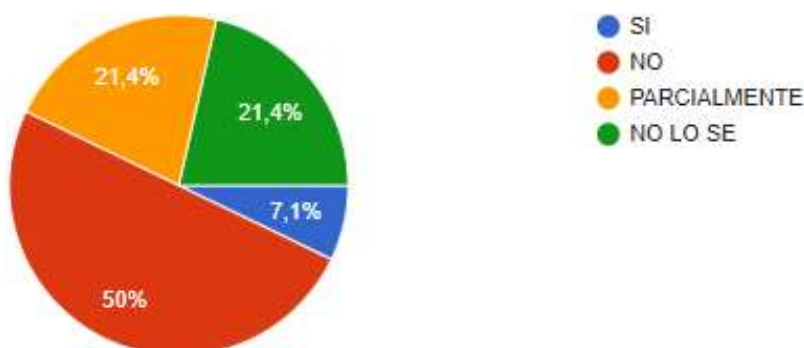
*Figura 4.21 Resultados de procesos formales de control de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Por lo tanto, el 14.3% de las personas participantes considera que si existen los procesos de control en la empresa. Adicionalmente, indican que el control es parcial en los planos digitales de los proyectos, mas no en controlar los tiempos de entrega, cambios, formatos de documentación y el alcance del proyecto.

¿Existen procesos formales de cierre de proyectos?

Con el objetivo de analizar el proceso de cierre, se consulta a los involucrados si existen procesos formales de cierre de los proyectos. Un 50 % considera que no existen, un 21.4 % indica que existen de forma parcial y que no saben, un 7.1 % considera que existen procesos formales de cierre. Este dato lo aporta el gerente administrativo por el cierre contable de los proyectos, lo anterior se muestra en la Figura 4.22.



*Figura 4.22 Resultados de procesos formales de cierre de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, la minoría de los consultados (7.1%) consideran que existen procesos formales para llevar a cabo el cierre de los proyectos y que hay registro de lecciones aprendidas. El resto de los encuestados indican que no existen debido a que no hay documentación relacionada con el tema y en la recopilación de datos no se encontró documentos.

#### ***4.1.2.2. Herramientas***

Las herramientas son los formatos e instrumentos para la integración de las actividades de los proyectos. Al igual que la subcategoría de procesos, se analizarán las herramientas que utiliza la empresa en los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. Mediante la revisión documental, entrevistas y grupos focales a los sujetos indicados en la Tabla 4.1, se identificaron las principales herramientas utilizadas por la organización en la gestión de proyectos.

##### ***4.1.2.2.1. Descripción de datos***

A partir de la revisión de los activos de la empresa se encontraron las siguientes herramientas con base en los grupos de procesos:

- Inicio: no existen documentos formales para iniciar los proyectos, en ocasiones el gerente de proyectos hace un contrato, pero la información no se comparte con el equipo de trabajo y el documento no es firmado por las partes involucradas. No se encontraron documentos formales de orden de inicio de proyectos, esto se debe a que el director comunica de forma verbal el ingreso de un nuevo proyecto.

Sin embargo, para el proyecto del Banco Popular se identificó un contrato y orden de adjudicación. Para el proyecto Sucursal Nissan Audi se cuenta con el documento BEP el cual indica el objetivo, interesados, roles, plan de comunicaciones, alcance, entregables, entre otros.

- Planificación: en la planificación el gerente de proyectos utiliza el *software* MS *Project* para establecer las actividades y el cronograma. Sin embargo, no incluye los recursos para identificar las sobrecargas de trabajo y no incluye los costos de cada actividad, por lo que no existe un presupuesto real del proyecto.

Por otro lado, como se muestra en la Figura 4.23, el coordinador de proyectos utiliza la aplicación Trello para ingresar las actividades de cada proyecto en las etiquetas con nombre de pendiente, en proceso y hecho, las cuales comparte con los involucrados de cada equipo de trabajo interno. Esto ayuda a mejorar la comunicación y la distribución de las tareas.

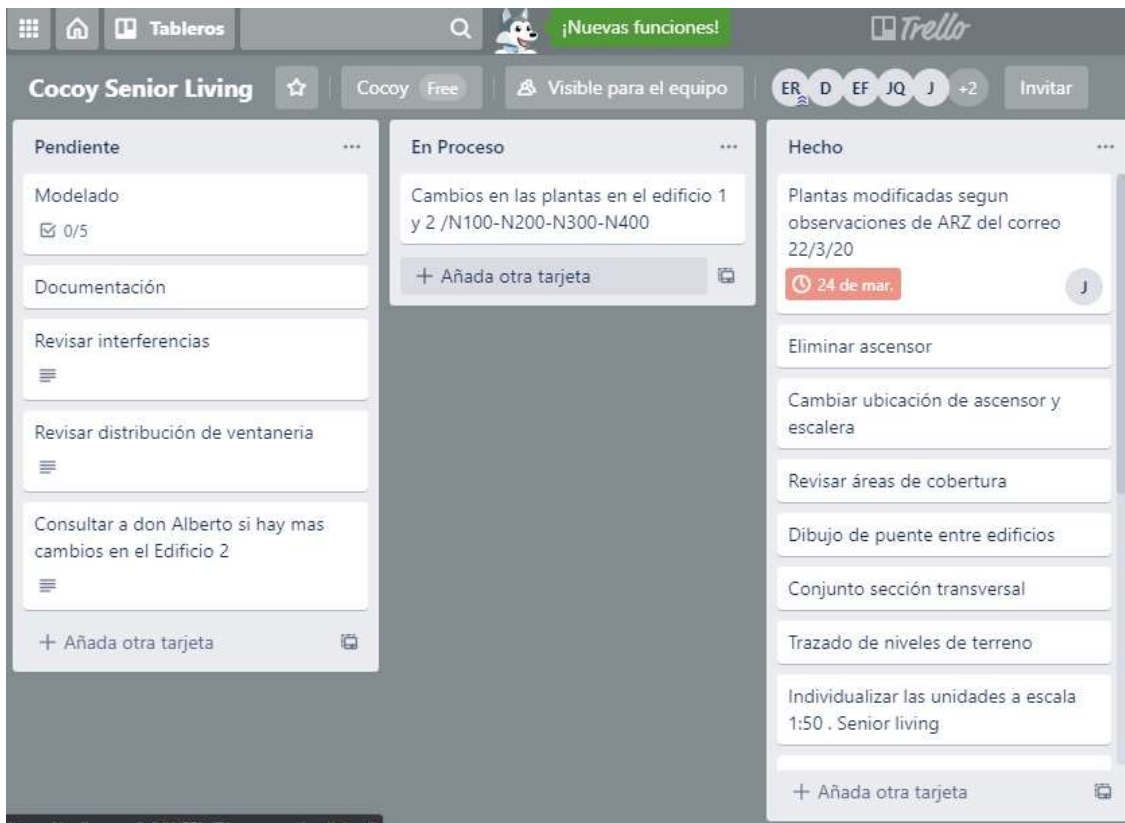


Figura 4.23 Referencia de planificación en Trello

Fuente: Documentación de la empresa Reifer Arquitectos. mayo 2020.

- Ejecución: la mayoría de las herramientas identificadas para la ejecución de los proyectos se relacionan con el dibujo de los planos arquitectónicos. Entre estas se puede mencionar los *software* Autodesk Revit, AutoCAD, Photoshop y Lumion. Para llevar a cabo la ejecución de los proyectos se identifica el *software* MS Project, pero como se mencionó no se aprovecha al máximo. Sin embargo, no se encontró documentación, plantillas o herramientas formales para la gestión de los proyectos.
- Monitoreo y control: en este proceso se evidencia en los planos arquitectónicos por

medio de la implementación de los *software* Autodesk Revit y BIM *Track* que identifican las interferencias en el producto mejorando la revisión y calidad. Sin embargo, en temas de gestión de proyectos, no se encontraron herramientas o plantillas formales que ayuden a monitorear y controlar todo el proyecto.

- Cierre: no se identificaron herramientas o plantillas de cierre de los proyectos y no hay registro de lecciones aprendidas. Existe un cierre contable por parte del área administrativa de la empresa con el cobro de la última factura al cliente, pero no hay un cierre integrado del proyecto.

Por lo tanto, la empresa cuenta con herramientas para la ejecución del producto, mas no para la gestión de proyecto. En algunos casos se utilizan contratos, pero no son formalizados ni estandarizados, se planifica a través de los cronogramas creados a partir de MS *Project*, pero no existe un seguimiento correcto y no se registran los recursos, costos y cambios en este. Finalmente, no hay un cierre formal, por lo que no se tiene certeza de si el proyecto cumplió con los objetivos establecidos.

#### *4.1.2.2.2. Encuestas-grupos de enfoque*

Por medio de cuestionarios realizados a los sujetos de investigación indicados en la Tabla 4.1 se identificó si en la organización existen herramientas para la gestión de los proyectos. Durante los grupos de enfoque, se solicitó a los involucrados contestar las preguntas que van del número 6 a la 15 del Apéndice C. Con respecto a la consulta *¿Existen herramientas para iniciar este proceso?* La mayoría indicó que por medio de la aplicación Toggl se dan por enterados de que un proyecto inició, pero no existen herramientas formales para iniciarlos.

Con la consulta *¿Existen herramientas para la gestión del alcance de estos procesos?* Los modeladores indicaron que por medio de Autodesk Revit se puede medir el alcance del proyecto y el gerente de proyectos considera que por medio del MS *Project* se gestiona el alcance al igual que el tiempo, Para este caso, los modeladores desconocen qué tipo de herramientas utiliza la empresa para gestionar el tiempo.

A continuación, con la consulta *¿Existen herramientas para la gestión del costo de estos procesos?* La mayoría de los funcionarios desconoce si la empresa utiliza alguna herramienta

para gestionar los costos, el gerente administrativo reconoce que manejan un registro contable de los proyectos de forma general, pero este *software* es exclusivo para el Área Administrativa, por lo que no es compatible con el Área Operativa.

Con respecto a la consulta *¿Existen herramientas para dar cierre a este proceso?* La mayoría de las personas colaboradoras indicó que no existen herramientas para esto y que no hay una retroalimentación de lo ocurrido durante la ejecución de los proyectos, el gerente administrativo indica que hay un cierre contable con el último pago de las facturas. Sin embargo, esto se registra solo en el *software* y no se genera algún informe al respecto para documentar en las subcarpetas del proyecto.

Finalmente, las personas colaboradoras durante los grupos focales indicaron que las herramientas las trabajan de manera informal, ya que desconocen el objetivo de estas y no están estandarizadas por la organización, por lo que no se les da la importancia necesaria. Adicionalmente, la mayoría concuerda en que son herramientas útiles, eficientes y adaptables a las necesidades de la empresa, lo que da el valor en la escala de 8, según las preguntas número 13, 14 y 15 del Apéndice F.

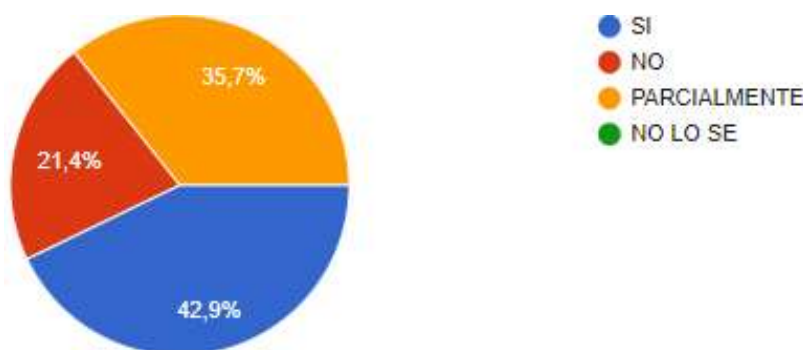
Se concluye, a partir de los grupos focales, que no hay claridad en los conceptos de herramientas para gestionar el producto (planos arquitectónicos) y de herramientas para gestionar el proyecto en conjunto, por lo que solo utilizan informalmente aplicaciones como Autodesk Revit, Trello y MS *Project* para los procesos de planificación y ejecución. Sin embargo, no se identificaron herramientas formales para los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

Mediante las encuestas realizadas a los sujetos de información se busca identificar si la empresa cuenta con herramientas para la gestión de proyectos en la empresa, continuación se procede a mostrar los resultados:

*¿Existen herramientas que permiten formalizar el inicio del proyecto?*

El objetivo de la consulta es identificar si los involucrados consideran que existen herramientas para formalizar el inicio de los proyectos. Como se muestra en la Figura 4.24, un 42.9 % de las personas encuestadas indica que existen, un 35.7 % considera que existen

de forma parcial y un 21.4 % indica que no existen herramientas para formalizar el inicio de los proyectos.



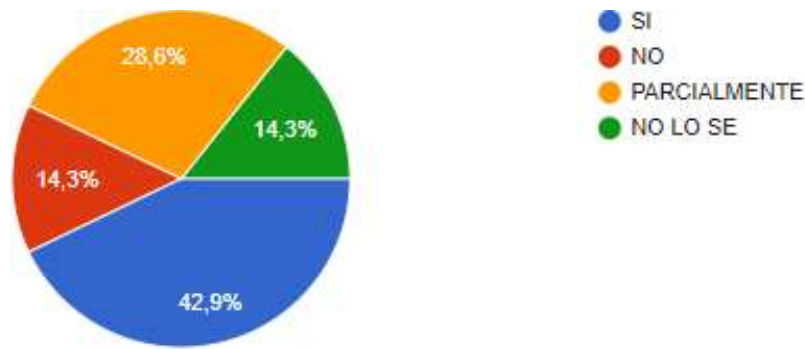
*Figura 4.24 Resultado de herramientas para formalizar el inicio de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Por lo tanto, la mayoría de los consultados (42.9%) consideran que existen herramientas para iniciar los proyectos. En los grupos de enfoque mencionaron que estas herramientas son MS *Project*, Trello, Autodesk Revit y, en ocasiones, hay un contrato de por medio. Sin embargo, la minoría indica que no existen, debido a que el inicio se presenta, de forma verbal, por parte del director, lo que propicia al desconocimiento de las herramientas y al significado de gestión de proyectos. De esta forma, se concluye que no existen herramientas para iniciar formalmente los proyectos.

¿Existen herramientas que permiten formalizar la planificación del proyecto?

Al aplicar la pregunta se obtiene que un 42.9 % de los consultados considera que existen herramientas para esto, como el MS *Project*, Trello y Autodesk Revit, un 28.6 % indica que existen de forma parcial, un 14.3 % considera que no existen y que desconocen la existencia de las herramientas, esto se muestra en la Figura 4.25.



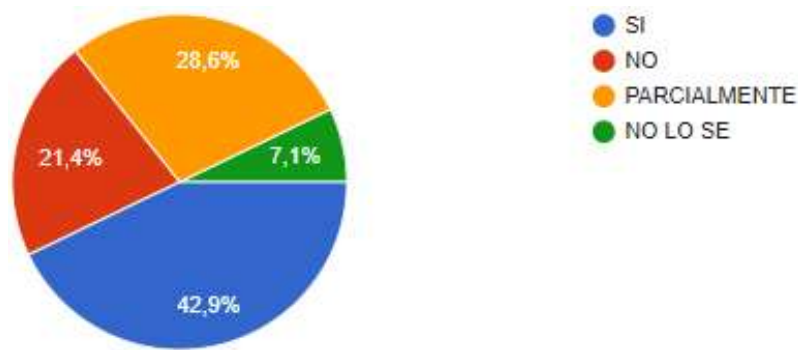
*Figura 4.25 Resultados de herramientas para formalizar la planificación de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Se concluye que existen algunas herramientas, pero no son las adecuadas para desarrollar un plan de ejecución, debido a que su uso se enfoca en el producto no en el proyecto. Sin embargo, el 42.9% de las personas colaboradoras concuerda en que existen herramientas para formalizar la planificación, debido a que se planifica diariamente según las necesidades del director. Por lo tanto, no hay plantillas o herramientas que ayuden a la correcta gestión de proyectos.

¿Existen herramientas que permiten formalizar la ejecución del proyecto?

Con la aplicación de esta pregunta se espera identificar las herramientas que permitan formalizar la ejecución en los proyectos de la empresa. Como se observa en la Figura 4.26, un 42.9 % considera que existen herramientas como el *software* Autodesk Revit, un 28.6 % indica que existen de forma parcial, un 21.4 % selecciona que no existen y un 7.1 % desconoce.



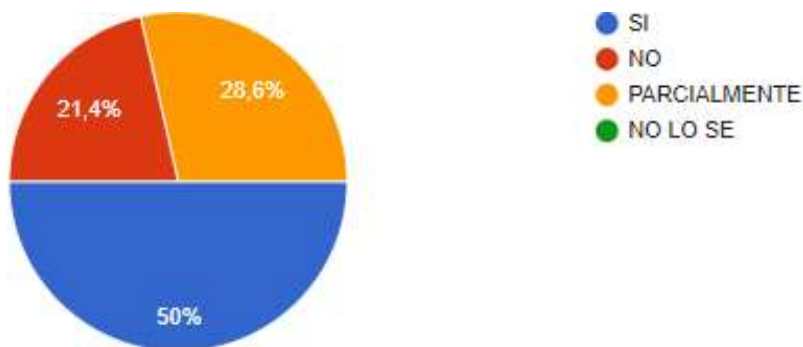
*Figura 4.26 Resultados de herramientas para formalizar la ejecución de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Al igual que las preguntas anteriores, existe una herramienta para la ejecución del producto, pero esta no se aprovecha al máximo por parte de las personas colaboradoras. Por esto, se concluye que no existen herramientas formales y estandarizadas para la ejecución de los proyectos.

¿Existen herramientas que permiten controlar el avance de los proyectos?

De esta pregunta se desprende que el 50 % de los consultados considera que existen herramientas para controlar el avance, entre estas están Trello y BIM *Track*, un 28.6 % indica que existen de manera parcial y un 21.4 % indica que no existen. Esto se observa en la Figura 4.27.



*Figura 4.27 Resultados de herramientas para controlar el avance de los proyectos*

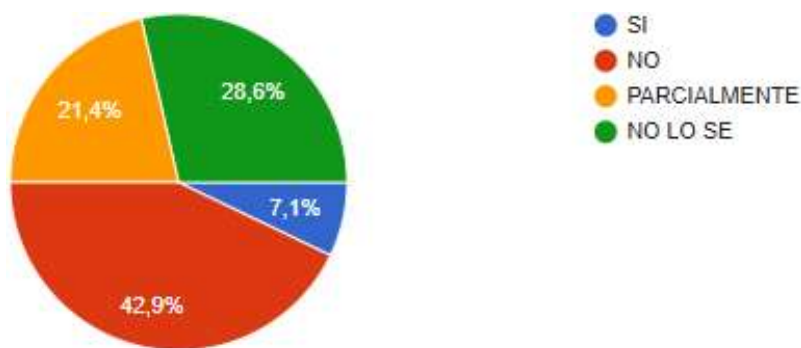
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.



Por lo tanto, existen herramientas para controlar el avance de los proyectos como Trello y BIM Track, pero su implementación en los procesos de la empresa debe formalizarse y estandarizarse y potenciar el uso de estas herramientas en la gestión de los proyectos. Sin embargo, no existen plantillas para controlar el avance en temas de alcance, tiempo y costo.

¿Existen herramientas que permiten dar cierre de los proyectos?

De los resultados se extrae que un 42.9 % de las personas encuestadas considera que no existen herramientas formales para finalizar los proyectos, un 28.6 % indica desconocer si existen, un 21.4 % cree que existen parcialmente y un 7.1 % indica que sí existen. Este último dato corresponde al área administrativa de la empresa, la cual lo relaciona con el cierre contable. Lo anterior se observa en la Figura 4.28.



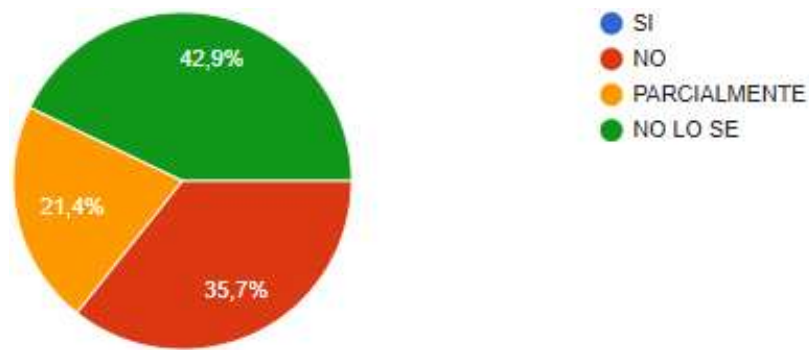
*Figura 4.28 Resultados de herramientas para dar cierre a los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Se concluye que no existen plantillas, documentos o herramientas para formalizar el cierre de los proyectos, asimismo, no hay registro de lecciones aprendidas para fomentar la mejora continua.

¿Existen herramientas para gestionar las órdenes de cambio de los proyectos?

Con la aplicación de esta pregunta, un 42.9 % de las personas colaboradoras considera que no existen herramientas para gestionar las órdenes de cambio, debido que estas se gestionan en el momento que el director lo considere, un 35.7 % indica que no existen y un 21.4 % considera que existen de forma parcial. Esto se muestra en la Figura 4.29.



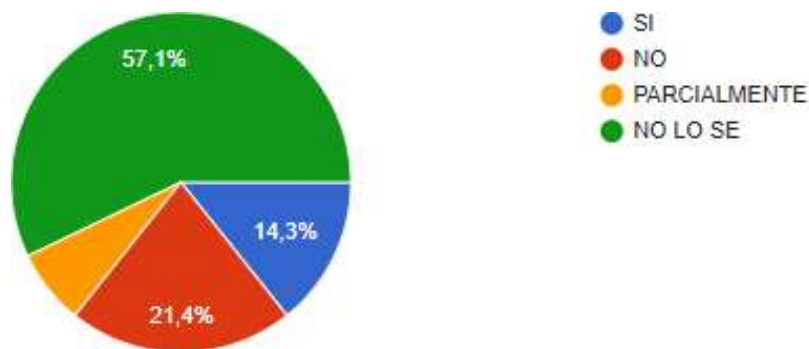
*Figura 4.29 Resultados de herramientas para gestionar las órdenes de cambio de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, la mayoría de los involucrados indica que no existen herramientas formales para documentar y gestionar las órdenes de cambio.

¿Existen herramientas para gestionar los costos de los proyectos?

Con la aplicación de esta consulta un 57.1 % de las personas colaboradoras desconoce si existen herramientas para gestionar los costos, un 21.4 % considera que no existen y 14.3 % indica que existen. Esto se observa en la Figura 4.30.



*Figura 4.30 Resultado de herramientas para gestionar los costos de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Se concluye que no existen herramientas formales para gestionar los costos en los proyectos, por lo que no hay un registro de costos de cada actividad y no se pueden identificar las utilidades de cada proyecto.

¿Existen herramientas para gestionar el cronograma de los proyectos?

El objetivo de la consulta es identificar las herramientas que existen para gestionar el cronograma de los proyectos. Como se observa en la Figura 4.31, un 57.1 % considera que existen tomando como herramienta el *software* MS *Project*, un 21.4 % indica que existen parcialmente y que no lo saben.

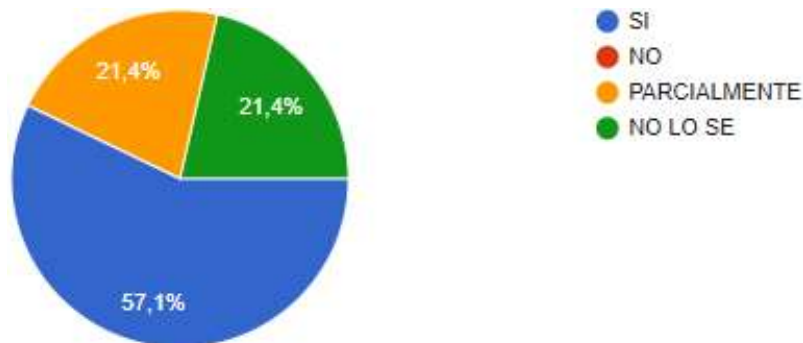


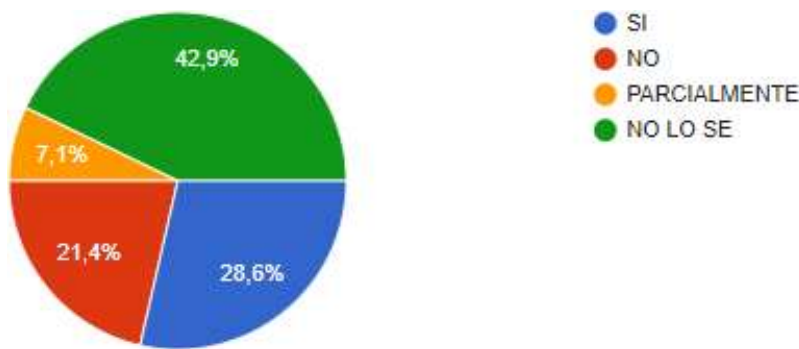
Figura 4.31 Resultados de herramientas para gestionar el cronograma de los proyectos

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

La empresa usa la herramienta MS *Project* para crear los cronogramas de los proyectos, mas no se utiliza de forma correcta. Debido a que no se presenta el seguimiento y la implementación correcta, no se registra modificaciones ni los recursos humanos para identificar si hay sobrecargas de trabajo, además, no se aprovecha al máximo la herramienta.

¿Existen herramientas para gestionar el alcance de los proyectos?

Como resultado de esta consulta, un 42.9 % de las personas encuestadas no sabe si existen herramientas para gestionar el alcance, un 28.6 % indica que existen por medio de la herramienta Autodesk Revit, un 21.4 % considera que la empresa no cuenta con las herramientas y un 7.1 % indica que existen parcialmente. Esto se observa en la Figura 4.32.



*Figura 4.32 Resultados de herramientas para gestionar el alcance de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Se concluye que la organización no cuenta con herramientas para gestionar el alcance del proyecto, debido que solo revisan el avance del producto por medio del *software* Autodesk Revit, mas no del proyecto.

#### ***4.1.2.3. Áreas de conocimiento***

Las áreas de conocimiento son el agrupamiento de los procesos, prácticas y herramientas de un proyecto para alcanzar los objetivos. Tomando como referencia las áreas de conocimiento indicadas en La Guía del PMBoK (2017) y según el alcance definido para el presente proyecto en la sección 1.5.1, se analizarán solamente tres áreas de conocimiento de Alcance, Tiempo y Costo.

Una característica importante que tienen los proyectos es que se enfocan en lo que se conoce como el triángulo de la administración de proyectos. Este triángulo se compone de tres aristas, las cuales corresponden al tiempo, el costo y el alcance. Es importante tener claro cuál es el alcance, el tiempo necesario para llevarlo a cabo y el costo asociado con los recursos presupuestos para poderlo completar (Arias Chaves, 2010).

- Gestión del alcance: proceso en el que se gestiona todo el trabajo necesario para cumplir con los objetivos del proyecto. Esta área es importante para la gestión de la empresa Reifer Arquitectos, ya que se debe definir que se incluye y que no se incluye en el alcance de los proyectos y con esto minimizar los reprocesos, como se demostró en la Figura 1.15 y la Figura 1.16.

- Gestión del tiempo: consiste en los procesos necesarios para cumplir con el proyecto en el plazo requerido. Como se ha mencionado, la organización utiliza cronogramas, pero no se gestionan de forma correcta, ejemplo de esto son la Figura 1.19 y la Figura 1.20.
- Gestión del costo: son los procesos relacionados con la planificación, estimación y control de los costos, de manera que se complete el presupuesto aprobado de los proyectos.

Mediante la revisión documental, entrevistas y grupos focales a los sujetos indicados en la Tabla 4.1, se identificaron las principales áreas de conocimiento que deben analizarse para la implementación en la compañía.

#### *4.1.2.3.1. Descripción de datos*

A partir de la revisión de los activos de la empresa se desprende lo relacionado siguiente a las áreas de conocimiento alcance, tiempo y costo:

- Alcance: no se encontró documentación relacionada con la gestión del alcance, debido a que no existen procesos formales de inicio. Como se ha mencionado, los proyectos ingresan a la empresa a través del director quien comunica, de forma verbal, a las personas colaboradoras la intención del proyecto. Sin embargo, no hay documentación donde se recopilen los requisitos, los entregables esperados y las actividades por llevar a cabo, debido a que los proyectos se desarrollan sobre la marcha.

En algunos casos se identifica un contrato de servicios, pero este es muy escueto en el contenido y no abarca todos los temas necesarios para definir el alcance, como se muestra en la Figura 4.33. Solo se entrega al cliente como *contrato* un desglose del costo del proyecto y la forma de pago se informa de manera informal por medio de un correo. Además, no se incluyó más información sobre alcance, entregables, formas de pago, entre otros temas que son fundamentales para establecer el alcance y necesidades del proyecto.

<b>UNO SPORTS SABANA</b>				
<b>Remodelación</b>				

<b>MONTOS PRESUPUESTO CONSTRUCCION</b>				
<b>MONTO ESTIMADO TOTAL CONSTRUCCION</b>				<b>\$40 000</b>

<b>DESGLOSE HONORARIOS</b>				
	<b>Honorarios Tarifa</b>		<b>Honorarios Tarifa Especial</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>%</b>	<b>\$</b>	<b>%</b>	<b>\$</b>
Estudios Preliminares	0,75%	\$300	0,43%	\$170
Anteproyecto	1,50%	\$600	0,94%	\$374
Planos Constructivos	6,00%	\$2 400	4,08%	\$1 632
Inspección	4,50%	\$1 800	3,06%	\$1 224
<b>TOTAL</b>	<b>12,75%</b>	<b>\$5 100</b>	<b>8,50%</b>	<b>\$3 400</b>

**Re:**  **Oferta de servicios profesionales.**

30 de enero de 2020, 9:33

Buenos días Catalina: muchas gracias por su respuesta. Le indico en el correo inferior con el texto en rojo la información solicitada. Respecto a la propuesta de forma de pago para los servicios planteamos lo siguiente:

**PLANOS Y PERMISOS:**


- 30% de pago inicial
- 30% contra inicio trámites permisos
- 40% contra permisos aprobados.

**INSPECCION:**

- Pagos mensuales de \$3,000
- Saldo contra entrega y recepción de obras.

Quedamos atentos a su indicación y comentarios, ¿

Saludos,



Reifer Arquitectos  
San José, Escazú, Costa Rica

*Figura 4.33 Referencia de contrato de servicios*

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos, mayo 2020.

Por otro lado, no hay documentación sobre el control del alcance de los proyectos y lista de actividades por llevar a cabo para cumplir con los objetivos. Esto genera reprocesos en los proyectos al no tener claro los requisitos y necesidades, lo que se evidencia en la Figura 1.15 y Figura 1.16.

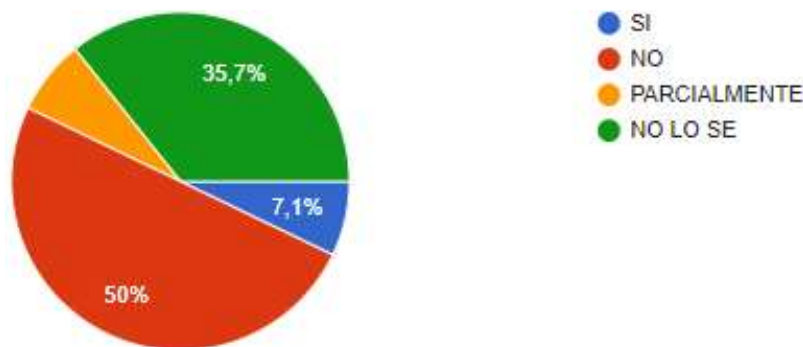
- Tiempo:** a pesar de que la empresa en ocasiones utiliza cronogramas para estimar el tiempo de los proyectos, como se evidencia en la Figura 1.19 y la Figura 1.20, no se presenta un control y seguimiento a las actividades programadas y por lo general no se cumple con lo indicado inicialmente. Por otro lado, no se estiman los recursos necesarios, estos se asignan según la disponibilidad en el momento. Como resultado de estos procesos se obtiene sobrecarga de trabajo en las personas colaboradoras, otro efecto del problema central.
- Costos:** como se muestra en la Figura 4.33, el gerente de proyectos hace un

presupuesto general con base en su experiencia y en las tarifas establecidas por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Sin embargo, no hay documentación sobre una planificación real de los costos, ya que no se registran los cambios del proyecto que puede impactar el presupuesto establecido inicialmente. Además, al no existir un control formal de los costos es casi imposible determinar las utilidades de los proyectos.

#### 4.1.2.3.2. Encuestas-grupos de enfoque

¿Existen procedimientos para gestionar las órdenes de cambio?

Muy similar a la consulta anterior, la empresa no cuenta con procedimientos para gestionar las órdenes de cambio, un 50 % de las personas encuestadas indica que no existen, los cambios se hacen en el momento según indicaciones del director. Esto se muestra en la Figura 4.34.

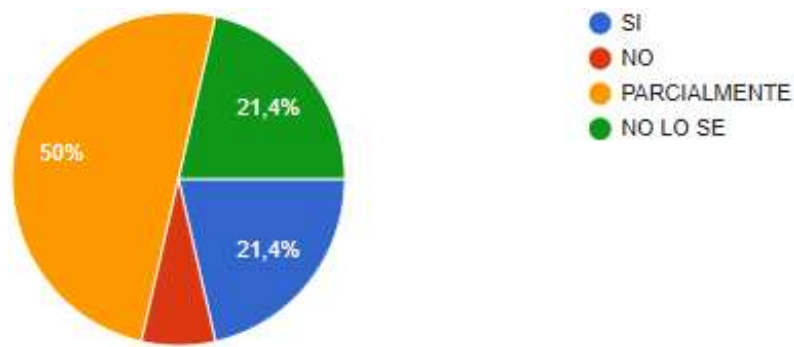


*Figura 4.34 Resultados de procesos para gestionar las órdenes de cambio*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Existen procesos para gestionar el cronograma de los proyectos?

Como se mencionó, la empresa utiliza cronogramas, pero no se manipulan de la mejor manera, por esto, un 50 % de las personas encuestadas considera que la gestión del cronograma se presenta parcialmente, un 21.4 % considera que no saben y que hay una gestión de cronograma. Como se muestra en la Figura 4.35, no existe un proceso para gestionar el cronograma de los proyectos.

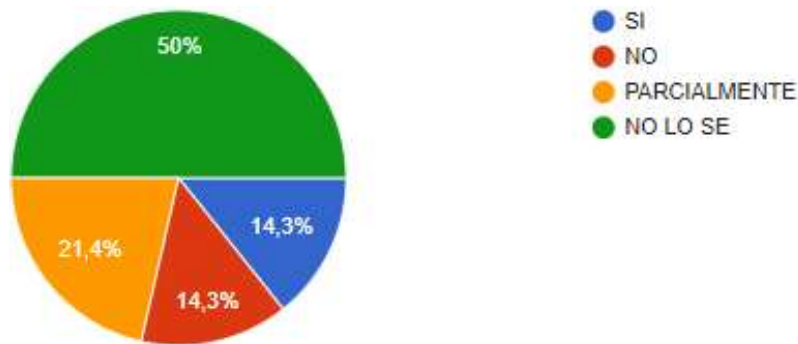


*Figura 4.35 Resultados de procesos para gestionar el cronograma de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

¿Existen procesos para gestionar el alcance de los proyectos?

Con la aplicación de esta pregunta, se espera que los involucrados identifiquen si existen procesos para gestionar el alcance de los proyectos. Como se muestra en la Figura 4.36, un 50 % indica que no sabe si existen, un 21.4 % considera que existen de forma parcial, un 14.3 % menciona que no existen y, a la vez, que existen.



*Figura 4.36 Resultados de procesos para gestionar el alcance de los proyectos*

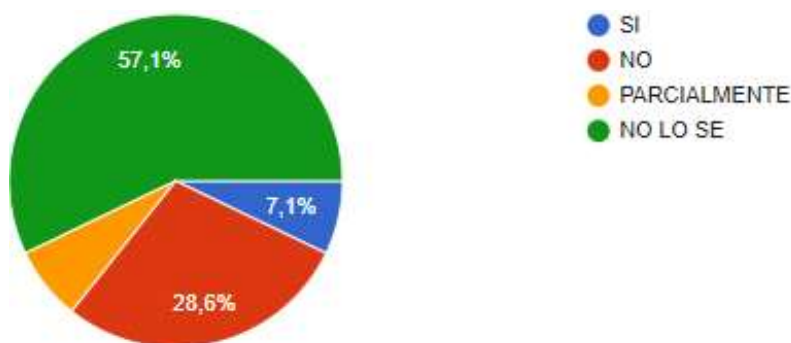
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, no existen procesos para gestionar el alcance de los proyectos, debido a la carencia de documentos iniciales en los que se indiquen el alcance y los requerimientos. Adicionalmente, el alcance lo conoce el director quien lo comunica de forma verbal a los miembros del proyecto, conforme se avanza.

¿Existen procesos para gestionar los costos de los proyectos?



De esta consulta se identifica que el 57.1 % de los involucrados no sabe si existen procesos para gestionar los costos, mientras que un 28.6 % indica que no existen los procesos, un 7.1 %, correspondiente al Área Administrativa, considera que existe. Esto se debe a que manejan procesos de contabilidad general para el registro de costos de los proyectos, como se observa en la Figura 4.37. Por lo tanto, no existen procesos para gestionar los costos.



*Figura 4.37 Resultado de procesos para gestionar los costos de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

#### **4.1.2.4. Metodologías**

Las metodologías son el conjunto de métodos y técnicas que se aplican durante todo el proceso de los proyectos. Al tomar como referencia las técnicas y herramientas implementadas en esta subcategoría, se procede a identificar las posibles metodologías que aplica la organización.

##### *4.1.2.4.1. Descripción de datos*

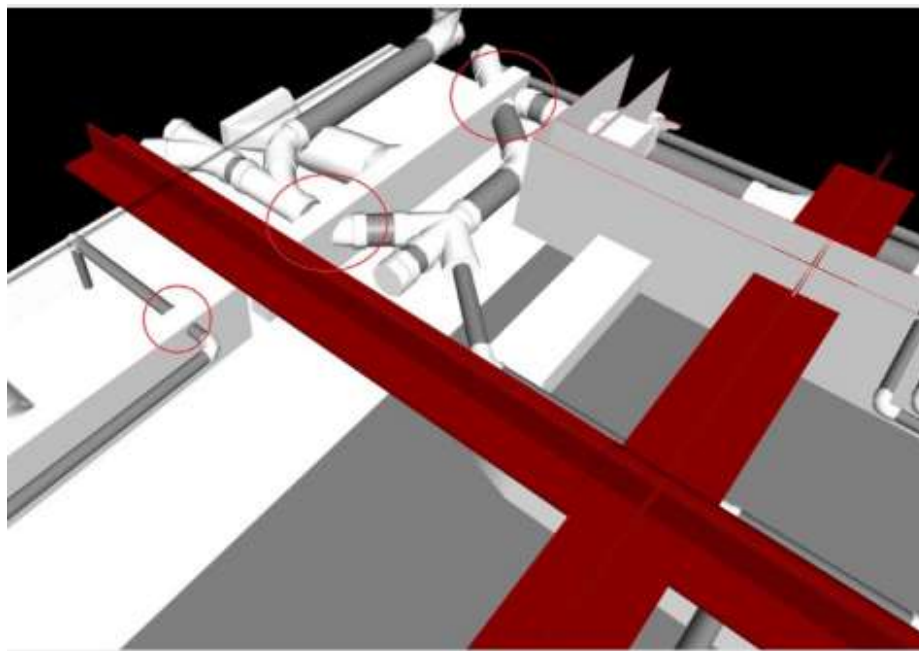
De la recopilación documental se obtiene que la empresa ha tratado de implantar la metodología BIM en algunos de sus proyectos, ejemplo de esto es el proyecto Sucursal Nissan Audi. Este se desarrolló con asesoría de una firma externa para la implementación de la metodología BIM, de esto se desprende el BEP en el que se incluye los siguientes ítems:

- **Introducción:** en esta sección se explica brevemente el Plan de Ejecución BIM, los roles y responsabilidades de cada una de las partes, el alcance del proyecto y los lineamientos para desarrollar el modelo.

- Información del proyecto: comprende información relacionada con nombre del proyecto, código, contacto principal, información registral, se detalla el alcance, términos y definiciones.
- Objetivos del proyecto: se define las metas y objetivos del proyecto, clasificándolos según prioridad entre alta, media y normal.
- Usos BIM primarios: se definen con base en el propósito de implantar BIM a lo largo de la vida útil del proyecto, algunos usos son: recopilar, producir, comunicar, llevar a cabo, entre otros.
- Usos BIM Secundarios: estos usos dan apoyo a los usos primarios, algunos de ellos son: capturar datos geométricos, cuantificar, monitorear, calificar, prescribir, organizar, escalar, analizar, coordinar, validar, prever, observar, dibujar, documentar, fabricar, entre otros.
- Coordinación: proceso durante el ciclo de vida del proyecto en el que se coordinan las diferentes especialidades para resolver los conflictos del modelo antes de la construcción. Adicionalmente, en esta sección del BEP se definen el valor potencial de la coordinación, los requisitos técnicos y las habilidades requeridas para el coordinador.
- Equipo de desarrollo: se definen las personas responsables de los diferentes equipos que intervienen en el desarrollo del proyecto. Además, se definen los roles, competencias y responsabilidades de cada uno de los involucrados.
- Nivel de desarrollo: antes de definir el nivel de desarrollo de cada una de las fases se debe tener claro el alcance del proyecto, con el objetivo de establecer el nivel de LOD por desarrollar. En esta sección del BEP se definió el nivel de LOD por disciplina y fase del proyecto.
- Intercambio de información: engloba toda la información, documentación y comunicación necesaria para el proceso BIM, en este caso toda se transmitió a través de la plataforma *Teamwork*. Adicionalmente, se establece la frecuencia de actualización, así como el formato, quién lo envía y quién lo recibe.

- Nomenclatura: se indica el criterio de nombres de los archivos por disciplina.
- Estructura del modelo: para evitar confusiones se asigna una estructura de nombre a los archivos para evitar duplicidad de la información.
- Versiones del *software* del proyecto: se establece la versión del *software* con el que se trabajará.
- Coordenadas: son los puntos base topográficos que deben indicarse para generar el modelo.
- Fases de ejecución: se identifican las fases de ejecución del proyecto, desde la recopilación de datos hasta la fase de ejecución y documentación. Se definen los entregables y las etapas (30 %, 60 %, 90 % y 100 %).
- Entrega de modelos: en este caso se trabaja desde un *hub* central (BIM 360Desing), la información se sincroniza en tiempo real a medida que se avanza en el desarrollo, en esta etapa se presenta la integración del proyecto.
- *Worksets*: forman parte del modelado, ayudan a evitar problemas en el momento de trabajar en un mismo modelo.
- Reuniones de proyecto: en esta sección se definen la frecuencia de las reuniones en cada etapa y quienes deben participar.
- Resolución de interferencias: son reuniones de equipo de trabajo en las que se revisan las interferencias por medio de varias plataformas digitales.
- Estructura de coordinación: por medio de un flujograma se establece la estructura de coordinación para evitar confusiones y problemas de comunicación.
- Estructura de información: se establece el flujo de información.
- *Checklist* del proyecto: son todos los elementos que comprende el proyecto y que son necesarios en cada una de las fases.
- Firmas de las partes: firma el cliente y en este caso el director de la empresa.

Por otro lado, se identificaron documentos relacionados con el análisis de interferencias en los modelos, como se muestra en la Figura 4.38, la empresa aplicó revisión de choques en el diseño del proyecto Sucursal Nissan Audi por medio de la herramienta BIM *Track*.



*Figura 4.38 Referencia de uso de la metodología BIM en la empresa Reifer Arquitectos*

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa, abril 2020.

Adicionalmente, durante la fase de planeación y ejecución del proyecto Sucursal Nissan Audi se llevaban reuniones con el equipo de trabajo en las que se repasaba el avance de las tareas y las restricciones de estas, con el objetivo de buscar soluciones en conjunto. Además, al empezar cada fase se realizaban reuniones con el equipo de trabajo para definir las próximas actividades y fechas esto por medio del *Last Planner*. Como se observa en la Figura 4.39 y la Figura 4.40, se asigna un color a cada especialidad con el fin de mapear las actividades necesarias para los entregables y posibles restricciones por solucionar.



*Figura 4.39 Referencia de implementación de Last Planner en la empresa proyecto A*

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.



Figura 4.40 Referencia de implementación de Last Planner en la empresa proyecto B

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.

De la recopilación de datos se concluye que la empresa está familiarizada con el uso de la metodología BIM y la técnica *Last Planner* de la metodología *Lean Construction*. Estas se pueden aprovechar al máximo para la propuesta del presente proyecto, debido a que las personas colaboradoras tienen conocimientos básicos al respecto.

#### 4.1.2.4.2. Encuestas-grupos de enfoque

Durante los grupos de enfoque los involucrados respondieron la pregunta número 1 del Apéndice C, *¿Existe una metodología para la gestión de proyecto en la empresa?* El 90 % de las personas colaboradoras coincide en que existe una metodología en la gestión de los proyectos, esto con base en el trabajo realizado en algunos proyectos con BIM, uno de ellos el proyecto Sucursal Nissan Audi. Sin embargo, consideran que requieren de una capacitación adecuada en la metodología BIM para aprovechar al máximo las bondades de la herramienta.

#### **4.1.2.5. Prácticas**

Las prácticas son las acciones que se desarrollan con la aplicación de ciertos conocimientos en un método. Como se mencionó en la sección 2.5.1, las buenas prácticas existen cuando hay un consenso general acerca de la aplicación de conocimientos y herramientas en los procesos.

##### *4.1.2.5.1. Descripción de datos*

A partir de la revisión de los activos de la empresa se desprende que cuenta con algunas buenas prácticas, pero se desarrollan de manera informal y no estandarizada. A pesar de que aplican la metodología BIM, esta se desarrolla de forma parcial y no está presente en todos los grupos de procesos. Sin embargo, la organización tiene cierto conocimiento de esta por lo que se puede considerar como buena práctica en la industria de la Arquitectura y Diseño.

Otra buena práctica es la implementación de MS *Project* para la creación de los cronogramas, aunque no se les da el seguimiento y aplicación correcta en la gestión de proyectos, existe cierto conocimiento de la herramienta. Por otro lado, el uso de la aplicación Trello ayuda a mapear las actividades por entregables, sin embargo, estas no están relacionadas con el cronograma, ya que se registran diariamente según las necesidades del momento.

Por lo tanto, la implementación de buenas prácticas en la empresa es mínima y no existe documentación formal que respalde esta subcategoría. Se identifica el uso de la metodología BIM y de algunas herramientas como Trello, Revit y MS *Project*, pero se desarrollan de forma parcial y no estandarizada.

##### *4.1.2.5.2. Encuestas-grupos de enfoque*

Durante la sesión con los grupos de enfoque, los involucrados dieron respuesta a la pregunta número 2 del Apéndice C, *¿Existen buenas prácticas para la gestión de proyecto en la empresa?* La mayoría concuerda en que las buenas prácticas se desarrollan de manera parcial, toman como referencia la metodología BIM y la filosofía de mejora continua Kaizen. A pesar de que no existen registros de procesos formales de mejora continua, los involucrados

consideran que la organización trata de implantar buenas prácticas y procesos de mejora continua. Por lo tanto, los sujetos de información durante los grupos focales indicaron que la empresa usa BIM como buena práctica.

#### ***4.1.2.6. Indicadores de desempeño***

Los indicadores de desempeño son los instrumentos que proporcionan información cuantitativa sobre el desenvolvimiento y logros de los proyectos. Como se mencionó en la sección 2.3.2, los indicadores hacen referencia a una serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la productividad de los procesos.

##### ***4.1.2.6.1. Descripción de datos***

Durante la revisión documental de la empresa no se encontró información relacionada con indicadores de desempeño de los proyectos, así como satisfacción del cliente, monitoreo de los procesos, rentabilidad financiera, entre otros. Debido a esto, se evidencia que la organización no establece mediciones y mejora continua al eliminar los desperdicios.

##### ***4.1.2.6.2. Encuestas-grupos de enfoque***

Durante la sesión con los grupos de enfoque, los involucrados dieron respuesta a la pregunta número 3 del Apéndice C, *¿Existen indicadores de desempeño para la gestión de proyectos?* Todos los involucrados coinciden en que no existen indicadores de este tipo, aluden que no hay mediciones en la calidad de los entregables, satisfacción del cliente, productividad y rentabilidad de los proyectos. Esto se debe a la falta de estandarización de los procesos para lograr una medición de acuerdo con lo desarrollado.

#### **4.1.3. Conclusión de análisis primer objetivo**

En la presente sección se concluye con el diagnóstico del análisis al objetivo número uno del presente proyecto. A partir de la Figura 1.21 y los entregables indicados en la sección 1.5.1, se procederá a recapitular lo indicado en los anteriores apartados por entregables del objetivo.



#### 4.1.3.1. Ciclo de vida de los proyectos

Como se mencionó, la empresa trabaja bajo un ciclo de vida lineal, durante el análisis se identificaron cinco fases en los proyectos: conceptual, anteproyecto, planos constructivos, licitación e inspección. Esto se observa en la Figura 4.41.

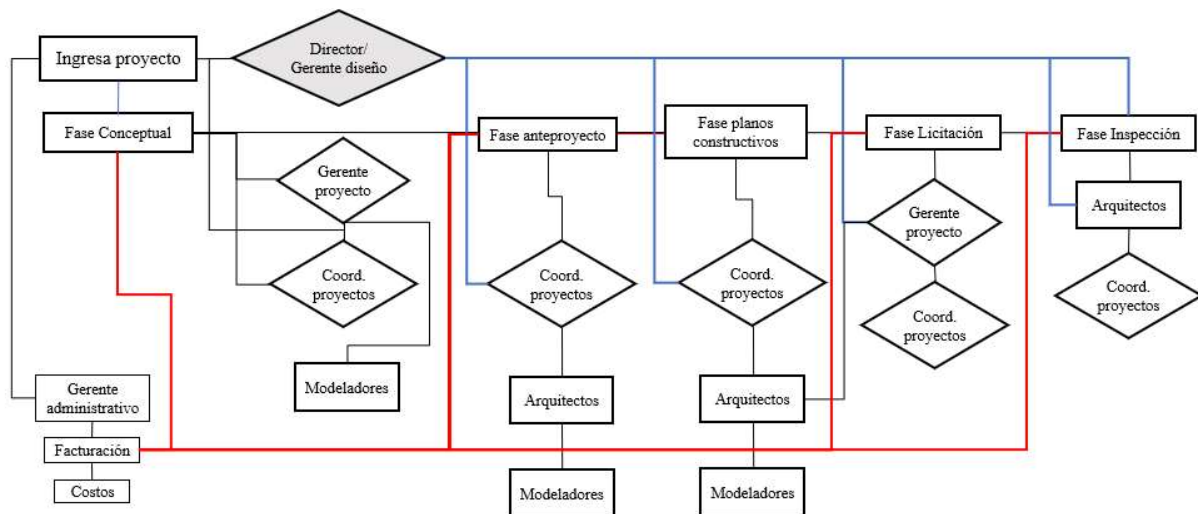


Figura 4.41 Flujograma de ciclo de vida de los proyectos

Fuente: elaboración propia a partir del repositorio de la empresa Reifer Arquitectos, abril 2020.

Los proyectos por lo general inician en la fase conceptual donde se diseñan ideas y formas básicas. Una vez definido el concepto, se inicia la fase de anteproyecto, en la cual se desarrolla con mayor detalle el proyecto según indicaciones del director y el cliente. Una vez que el anteproyecto obtiene un nivel aceptable para el director, inicia la fase de planos constructivos en la cual se especifica técnicamente el proyecto con el equipo de trabajo, en esta misma fase se tramitan los permisos. Posteriormente, se licita el proyecto para su construcción, esta fase varía según las necesidades del cliente, por lo que no es común desarrollarla. Finalmente, se lleva a cabo la fase de inspección donde se monitorea la construcción de la obra de acuerdo con los planos constructivos aprobados.

#### 4.1.3.2. Gestión de proyecto actual de la empresa

Tomando como referencia los resultados positivos de las encuestas de la sección 4.1.1.1.2, se resumen los resultados del análisis sobre las capacidades organizacionales, ver Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Conclusión del análisis primera categoría Capacidades Organizacionales

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico		
		Ítems evaluados	Porcentaje identificado (afirmativo)	Aplicación formal en la empresa
Capacidades organizacionales	Estructura organizacional	Definida	50 %	No
		Roles	35.7 %	No
		Funciones	28.6 %	No
		Asignación proyectos	50 %	No
		Seguimiento avance	28.6 %	No
		Comunicación formal	50 %	No
		Priorización proyectos	50 %	No
	Recursos tecnológicos	Controlar alcance	42.9 %	No
		Controlar tiempo	28.6 %	No
		Controlar costos	7.1 %	No
	Talento humano	Capacitaciones	0 %	No
Promedio en las capacidades organizacionales			34 %	

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de los cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Como se muestra en la Tabla 4.4, el promedio en temas de capacidades organizacionales es bajo, representado por un 34 %. Aunque la empresa cuenta con una estructura organizacional híbrida definida y documentada, vinculada con los objetivos estratégicos de misión y visión, la estructura es desconocida por las personas colaboradoras y no se aplica formalmente en los procesos de la empresa. A pesar de que existen documentos de los procesos de la organización, las personas participantes no tienen claro sus roles y funciones dentro de la estructura organizacional de la empresa y de los proyectos, debido a que tratan

estos ítems informalmente bajo el juicio experto y no hay documentación formal relacionada. Por otro lado, existe una asignación de proyectos a las personas colaboradoras, aunque de manera verbal e informal, sin documentos en los que se detalle la asignación y funciones entre los proyectos. El seguimiento del avance de los proyectos es muy bajo, a pesar de que existen cronogramas, los sujetos de información indican que no se utilizan para dar seguimiento y en algunos casos desconocen la existencia de este documento.

Finalmente, la comunicación y priorización de los proyectos existe de manera informal, debido a que los involucrados no se les comunica formalmente las metas y objetivos de los proyectos. Cambian constantemente de proyecto, de forma descontrolada, sin documentar el estado, además avanzan según el juicio experto y las necesidades de los altos mandos, lo que genera que sean interpretados de diferentes formas por los colaboradores, adicionalmente la empresa no cuenta con procesos formalizados que mejoren la gestión de los proyectos.

En materia de recursos tecnológicos, existe documentación que evidencia la existencia herramientas más no procesos que ayuden a controlar el alcance, tiempo y costos de los proyectos. La empresa posee algunos *software*, pero no se les da el enfoque requerido para aprovechar al máximo estos recursos y mejorarlos. Además, las personas colaboradoras desconocen cómo aplicar los *software* existentes para la gestión de proyectos de la empresa, lo que genera grandes vacíos de capacitación y profesionalismo en esta área, representada por más del 50 % de las personas encuestadas.

Otro factor importante que presenta un porcentaje muy bajo es la inexperiencia de las personas colaboradoras en temas relacionados con la gestión y administración de los proyectos, así como de la existencia de procesos y herramientas en la empresa. De las personas encuestadas, ninguno tiene conocimientos sobre el tema. Por lo tanto, esto está relacionado con el desconocimiento de la estructura organizacional, roles, funciones y de las funciones de las herramientas tecnológicas para la gestión de los proyectos.

Por otro lado, Reifer Arquitectos presenta grandes fortalezas como un marco estratégico (misión y visión) definido y el esfuerzo por invertir en herramientas tecnológicas como el Autodesk Revit, el cual ofrece potencial y gran valor agregado dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño. Además, ayuda a las facilidades en la gestión de proyectos por medio

de la metodología BIM. De los resultados de la aplicación de las técnicas y herramientas, se resume la gestión actual de la empresa en los siguientes puntos:

- Hay una estructura organizacional identificada y documentada, mas no se comunica a las personas colaboradoras.
- No están claros los roles y funciones de las personas colaboradoras dentro de la estructura organizacional de la empresa y en los proyectos.
- La comunicación no es asertiva, como se muestra en la Tabla 4.4, la comunicación formal representa un 50 % de las personas encuestadas, lo que genera duplicidad de funciones o reprocesos.
- Desconocimiento de las metas y los objetivos de los proyectos, lo que genera descontento en las personas colaboradoras.
- No hay seguimiento formal del avance de los proyectos, esto impide la toma de decisiones, lo que genera que predomine el juicio experto.
- No hay priorización de los proyectos, lo que genera confusión en las personas colaboradoras y descontrol en la planificación.
- Hay una gran inversión de *software* para el diseño de los proyectos que pueden utilizarse para la gestión.
- No hay aprovechamiento de las herramientas existentes para mejorar los procesos.
- No hay aprovechamiento de las herramientas existentes que permitan controlar el alcance, tiempo y costo de los proyectos.
- No hay un lenguaje común en materia de administración de proyectos.
- Hay desconocimiento de las personas colaboradoras en temas relacionados con procesos, herramientas y gestión de proyectos en general.
- No hay capacitación constante y no se involucra a las personas colaboradoras en la gestión de proyectos.
- Falta de guías que ayuden a los involucrados a mejorar los procesos internos.

Por lo tanto, se recomienda buscar una solución que mejore la gestión de proyectos actual de la empresa, así como involucrar a las personas colaboradoras en cada etapa de los proyectos. Esto para minimizar el desconocimiento y que se puedan vincular con una cultura de mejora continua en la gestión de proyectos.

#### 4.1.3.3. Gestión de procesos y herramientas

Del análisis de datos se identifican algunos procesos y herramientas, los cuales se muestran en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Resumen de procesos y herramientas identificadas del análisis

Grupo de procesos	Procedimiento identificado	Herramienta identificada
<b>Inicio</b>	No existen procesos formales para iniciar los proyectos, el director comunica, de forma verbal, el ingreso de un nuevo proyecto y los requerimientos.	En ocasiones, se utiliza un contrato general del proyecto
<b>Planificación</b>	La planificación se presenta conforme a la marcha y bajo el juicio experto de los altos mandos, no se identificaron documentación formal de planificación.	- <i>software MS Project</i> para establecer las actividades y el cronograma. -Aplicación Trello
<b>Ejecución</b>	Durante la ejecución de los planos es el director de la empresa es quien lidera el diseño, recibe apoyo del coordinar de proyectos y, en ocasiones, del gerente de proyectos según la magnitud del proyecto. La mayoría de los temas se resuelven diariamente, por lo que no existe un plan de comunicación formal. Las adquisiciones y los recursos se solicitan según las necesidades del proyecto. Este grupo de proceso en la empresa se conoce como anteproyecto, planos constructivos y la inspección. No hay procesos y documentación formal	-Ejecución del producto: los <i>software</i> Autodesk Revit, AutoCAD, <i>Photoshop</i> y <i>Lumion</i> . -Ejecución del proyecto: <i>software MS Project</i> . -No se encontró documentación, plantillas o herramientas formales.

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de datos y encuestas a los sujetos de investigación, abril 2020.

Cuadro 4.1. Resumen de procesos y herramientas identificadas del análisis (continuación)

Grupo de procesos	Procedimiento identificado	Herramienta identificada
<b>Monitoreo y control</b>	<p>Este proceso se limita al desarrollo de los planos y el responsable es el coordinar de proyectos con el apoyo del director. Los cambios durante la ejecución son constates, pero no hay evidencia de un registro formal de control de cambios.</p> <p>En la fase de inspección, el arquitecto a cargo de la inspección lleva un registro fotográfico de la obra.</p> <p>No hay procesos y documentación formal</p>	<p>Este proceso se evidencia en los planos arquitectónicos por medio de la implementación de los <i>software</i> Autodesk Revit y BIM Track</p> <p>En temas de gestión de proyecto no se encontró herramientas o plantillas formales.</p>
<b>Cierre</b>	<p>El cierre del proyecto se presenta por medio de la cancelación de las facturas del cliente hacia la empresa y de la empresa hacia los subcontratos.</p> <p>No hay procesos y documentación formal</p>	<p>No se identificaron herramientas o plantillas de cierre de los proyectos, así como no hay registro de lecciones aprendidas.</p>

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de datos y encuestas a los sujetos de investigación, abril 2020.

Como puede notarse en Cuadro 4.1, la empresa no cuenta con procesos formales establecidos y estandarizados mediante políticas organizacionales, lo que denota que los procesos son tácitos y que pueden ser puestos en práctica de diferente manera, por las personas colaboradoras de la empresa. Sin embargo, se identifica que cuando ingresa un proyecto se le asigna un código y carpetas, pero solo se cuenta con el 14.93 % de la documentación y la mayoría de las subcarpetas están vacías, como se muestra en la Tabla 4.2 y la Tabla 4.3.

Por otro lado, las herramientas identificadas no se aprovechan al máximo y la mayoría se aplican para desarrollar el producto, mas no el proyecto, por lo que no se encontraron herramientas formales aprobadas por la organización para la gestión de los proyectos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados a partir de las encuestas que se aplicaron a los sujetos de información, como se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Conclusión del análisis segunda categoría Gestión de Proyectos

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico		
		Ítems evaluados	Porcentaje identificado (afirmativo)	Aplicación formal en la empresa
Gestión de proyectos	Procesos	Inicio	21.4 %	No
		Planificación	14.3 %	No
		Ejecución	14.3 %	No
		Monitoreo y control	14.3 %	No
		Cierre	7.1 %	No
	Herramientas	Inicio	42.9 %	No
		Planificación	42.9 %	No
		Ejecución	42.9 %	No
		Monitoreo y control	50 %	No
		Cierre	7.1 %	No

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de los cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Tabla 4.5. Conclusión del análisis segunda categoría Gestión de Proyectos (continuación)

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico		
		Ítems evaluados	Porcentaje identificado (afirmativo)	Aplicación formal en la empresa
Gestión de proyectos	Áreas de conocimiento	Alcance	14.3 %	No
		Tiempo	21.4 %	No
		Costo	7.1 %	No
	Metodologías	BIM	90 %	No
		<i>Lean Construction/Last Planner</i>	60 %	No
	Prácticas	Metodología BIM	90 %	No
		Filosofía Kaizen	0 %	No
	Indicadores de desempeño	No existen	0 %	No
Promedio en gestión de proyectos			30 %	

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de los cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Como se observa en la Tabla 4.5, la empresa mantiene un promedio muy bajo en su gestión de proyectos, representada con un 30 %, debido a que no cuenta con procesos formales establecidos en las políticas organizacionales, así como herramientas de acuerdo con las necesidades de la empresa para la gestión de proyectos. Por otro lado, al no existir procesos, es muy difícil que apliquen correctamente las áreas de conocimiento de alcance, tiempo y costo. Como se mencionó en las secciones anteriores no se cuenta con documentos de inicio, lista de requisitos, roles y responsabilidades, no hay un seguimiento adecuado del cronograma ni del presupuesto de los proyectos.

En cuanto a las metodologías y las prácticas, la calificación no es baja debido a que la mayoría de las personas colaboradoras consideran que la empresa utiliza en algunos proyectos la metodología BIM en conjunto con el *Last Planner*. No obstante, por falta de



conocimiento no se aprovechan las herramientas adecuadamente, la aplicación es empírica y ocasional por lo que no se considera como una metodología formal y estandarizada por las políticas de la organización. Debido a que las personas colaboradoras están familiarizadas con las herramientas y metodología BIM, se recomienda tomar en cuenta para la presente propuesta implantar el uso de esta, así como capacitar posteriormente al personal en gestión de proyectos bajo esta metodología. Finalmente, la filosofía Kaizen ha estado presente desde los inicios de la empresa, pero no se han establecido los procesos y lineamientos para identificar los desperdicios y fomentar la mejora continua.

Por último, la empresa no cuenta con indicadores de desempeño en su gestión de proyectos. Por lo que se recomienda, una vez adoptada la presente propuesta, establecer indicadores de desempeño para medir la eficiencia, eficacia y adaptabilidad de los procesos y de las personas colaboradoras en la nueva gestión, con el objetivo de identificar puntos de mejora.

## **4.2. Selección de herramientas y procesos adecuados**

En este apartado se presentan los resultados del análisis de las herramientas y procesos adecuados de la industria de la Arquitectura y Diseño, mediante la evaluación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos y en la reducción de los desperdicios, utilizando la técnica y herramienta mencionadas en el capítulo anterior, correspondiente al objetivo dos. Para el análisis se toman como referencia los modelos seleccionados en la sección 2.6, los cuales son La Guía del PMBoK (2017), metodología BIM y el *Last Planner System* de *Lean Construction* de mejora continua. Se utilizará la información recopilada de los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. El objetivo es identificar las herramientas de cada metodología que mejor apliquen para las necesidades de la empresa.

### **4.2.1. Marcos de referencia**

Los marcos de referencia son el conjunto de elementos recopilados que determinan las regulaciones y los límites de los proyectos y los procesos. Son la base común de buenas prácticas en el área de gestión de proyectos.

Reifer Arquitectos, como se ha mencionado en las secciones anteriores, no posee ningún marco de referencia a seguir de buenas prácticas, en su filosofía tratan de implantar el Kaizen, pero no han tenido éxito. Por lo anterior, se pretende recopilar las herramientas y procesos de las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño que mejor se acoplen a las necesidades de la empresa.

Las buenas prácticas por analizar en el presente proyecto son La Guía del PMBoK y metodología BIM. La primera representa una recopilación de buenas prácticas para la gestión de proyectos en cualquier industria, incluyendo la Arquitectura. La Guía del PMBoK (2017) menciona que incorporan “aquellas técnicas y herramientas que se consideran buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces” (p. 685). La segunda consiste en una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de proyectos de construcción.

#### ***4.2.1.1. PMI La Guía del PMBoK (2017)***

La Guía del PMBoK (2017) reconoce que existen buenas prácticas cuando se aplica un consenso general de conocimiento, habilidades y herramientas a los procesos de la empresa para entregar valor al negocio y mejorar la gestión de proyectos. Asimismo, la Guía del PMBoK describe las prácticas, los métodos y procesos de gestión de proyectos más aplicados comúnmente en las industrias, estas también se reconocen en los proyectos de la industria de Arquitectura y Diseño. Prueba de esto es la Extensión del PMBoK para la Construcción tercera edición (2016), el cual mantienen los cinco grupos de procesos, pero agrega cuatro áreas del conocimiento a las diez actuales, estas áreas adicionales son:

- Gestión de la seguridad: planificación de la seguridad, políticas y procedimientos de seguridad e higiene. Desarrollar los procesos de seguridad, higiene y prevención de siniestros. Desarrollar control de seguridad y monitoreo de políticas.
- Gestión ambiental: planificación ambiental de los procesos y políticas de protección ambiental y optimización de recursos. Desarrollar el aseguramiento ambiental y los procesos de protección ambiental y optimización de recursos. Desarrollar el control ambiental y monitoreo de políticas.

- Gestión financiera: planear la manera en la que se gestionarán los ingresos y egresos del proyecto con énfasis en la ingeniería de valor. Desarrollar el control financiero con el seguimiento detallado del flujo de caja. Documentación de cierre con los resultados financieros y su repercusión en el proyecto.
- Gestión de reclamaciones: planificación de reclamaciones por medio de la identificación y cuantificación del impacto. Prevención de reclamaciones con las acciones preventivas para eliminar o mitigar el impacto. Resolución de reclamaciones y cierre de estas.

#### *4.2.1.1.1. Recopilación de datos*

Se toma como fuente de recopilación los documentos La Guía del PMBoK (2017) específicamente los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre, así como tesis y otros documentos relacionados con las buenas prácticas aplicadas en la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica.

##### *4.2.1.1.1.1. Buenas prácticas en la gestión de proyectos dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica*

A partir de la recopilación de datos, se identificó que algunas empresas e instituciones dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica implantan como buena práctica la Guía del PMBoK en sus procesos y herramientas, como se muestra en el Cuadro 4.2.

**Cuadro 4.2. Referencia de empresas e instituciones que implantan La Guía del PMBoK  
como buena práctica en Costa Rica**

<b>Nombre de empresa/institución</b>	<b>Buenas prácticas identificadas</b>	<b>Ejemplo de implementación</b>	<b>Referencia bibliográfica</b>
Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Extensión del PMBoK para la construcción.</li> <li>-Procesos en gestión de la Seguridad Laboral.</li> <li>-Procesos en gestión de aspectos Ambientales.</li> <li>-Gestión de calidad en proyectos de la DAPE.</li> </ul>	Dirección de Administración de Proyectos Especiales (DAPE)	Mora Elizondo, O. y Delgado Chacón, R (2013).
Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan para la dirección de proyecto.</li> <li>-Siete áreas de conocimiento: Alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos, comunicaciones y adquisiciones.</li> <li>- Gestión de calidad en proyectos de la DAPE.</li> </ul>	Proyecto Construcción y Equipamiento del Departamento de Hematología del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia	Pacheco Solano, A. y Acuña Rivas, G (2013).
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	-Las 10 áreas de conocimiento	Proyecto Hidroeléctrico Pirris en San Carlos Tarrazú	Alfaro Solís, F. (2011)
Municipalidad de San José	-Plan de gestión en las áreas de: Alcance, tiempo, costo y calidad	Proyecto Boulevard de Calle 9 (Barrio Chino)	Corrales Xatruch, M. (2012)
Estructuras S. A.	-Plan de gestión en los procesos de: ejecución, monitoreo y control	Proyecto Construcción del edificio UNED	Ugalde Elizondo, K. (2016)
Navarro y Avilés S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestión de los riesgos.</li> <li>-Planificación de los riesgos.</li> <li>-Respuestas a los riesgos.</li> <li>-Control de los riesgos</li> </ul>	Proyecto C.A.I.S. de Cañas	Navarro Marín, L. (2005)

Fuente: Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

Como se observa en el Cuadro 4.2, en el país existen empresas e instituciones que implantan La Guía del PMBoK en su gestión de proyectos como buena práctica. Es por esta razón que se toman como referencia, ya que estas compañías forman parte de la industria de la Arquitectura y Diseño e implantan los procesos y herramientas del PMBoK.

Para el primer caso, la CCSS basa su metodología en lo establecido en la Extensión del PMBoK para la Construcción e incorpora herramientas y procesos necesarios para llevar a cabo la gestión de calidad en los carteles de licitación de la institución, así como en la gestión de seguridad laboral y ambiente en los proyectos de construcción como hospitales, clínicas, Ebais, entre otros. Para la gestión de calidad implantan una estructura de documentación en la que se indica el alcance, responsabilidades, acciones y registros, así como guías de verificación de seguridad laboral durante la inspección, plan de seguridad, plan de manejo ambiental y acta de cierre del proyecto.

El segundo caso de referencia consiste en la elaboración de un plan para la dirección de proyectos que integra siete áreas de conocimiento: alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos, comunicaciones y adquisiciones, se toman como base los procesos y herramientas del PMBoK. Adicionalmente, utiliza un sistema de gestión de calidad en el Departamento de Dirección de Administración de Proyectos Especiales. La metodología incluye la línea base para el seguimiento y control de los proyectos, así como la EDT, gestión del alcance, cronogramas, estimación de costos, métricas de calidad, identificación de riesgos y gestión de las comunicaciones, entre otros procesos.

El tercer caso de referencia corresponde al ICE, este caso se enfoca en las 10 áreas de conocimiento del PMBoK: integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones para la construcción de las represas hidroeléctricas, como el Proyecto Hidroeléctrico de Pirrís. En su metodología utilizan herramientas como valor ganado, con el fin de comparar el trabajo planificado contra el trabajo realizado, cronograma de actividades por medio de MS *Project*, lista de actividades por medio de la EDT, informes de avance a través de hojas en *Microsoft Excel*, entre otros.

Para el cuarto caso, la Municipalidad de San José, la metodología propuesta promueve la estandarización de los proyectos para mejorar la administración de los recursos públicos, por medio de un plan de gestión en las áreas de alcance, tiempo, costo y calidad, así como el uso de herramientas MS *Project* para la elaboración del cronograma; el método de valor ganado para definir el presupuesto base; EDT para el desglose de actividades; tablas en Microsoft Excel para cálculo de costos y matrices de interesados; entre otros. Ejemplo de la implementación de esta metodología es el Proyecto Boulevard de Calle 9 (Barrio Chino).

En el caso de la empresa Estructuras S. A., la cual cuenta con amplia experiencia en la industria de la Arquitectura, Diseño y Construcción, se implanta una metodología basada en 11 áreas de conocimiento: integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, interesados, seguridad ocupacional y ambiental. Asimismo, utilizan herramientas como *MS Project* para el control del tiempo, *Lógica Tropical* para el control del presupuesto, informes de avance, matrices de comunicaciones, recursos y plantillas de calidad, control de salud ocupacional por medio de *Microsoft Word* y *Microsoft Excel*, entre otros. Como ejemplo se menciona el Proyecto Construcción del edificio UNED.

Finalmente, la empresa Navarro y Avilés S. A. utiliza la Guía del PMBoK para su metodología de gestión de proyectos, en especial para la gestión de los riesgos. Para este caso, las herramientas que utiliza la empresa son el programa de cómputo Risk, en conjunto con *MS Project* para el análisis cuantitativo de los riesgos, así como revisión documental, técnicas de información, lista de control y estructura de categoría de riesgos. Ejemplo de esta implementación es el Centro de Atención Integral de Salud de Cañas.

Por lo tanto, la implementación de La Guía del PMBoK en la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica es sinónimo de buenas prácticas en la gestión de proyectos, por eso se toma en cuenta para la presente investigación.

#### *4.2.1.1.1.2. Buenas prácticas de La Guía del PMBoK*

A continuación, se explicará cada uno de los grupos de procesos recomendados por La Guía del PMBoK, así como las buenas prácticas a utilizar en el presente proyecto según las necesidades de la empresa.

##### *4.2.1.1.1.2.1. Grupo de proceso de inicio*

Son todos los procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. El propósito de este proceso es alinear las expectativas de los interesados con el objetivo del proyecto, así como definir el alcance, identificar los interesados, los recursos y el ciclo de vida.

El PMI recomienda desarrollar el acta de constitución del proyecto, esto lo define como “el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto” (p. 70). Las entradas de este proceso son:

- Documentos de negocio.
- Acuerdos.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

Las salidas de este proceso son:

- Acta de constitución del proyecto.
- Registro de supuestos.

Debido a que la empresa Reifer Arquitectos participa en la conceptualización de los proyectos, el acta de constitución es importante para marcar el inicio formal, identificar a los interesados, dar a conocer a las personas colaboradoras los procesos y el alcance quede registrado y aprobado el proyecto.

#### *4.2.1.1.1.2.2. Grupo de proceso de planificación*

Establece los procesos del alcance total y se desarrolla la línea de acción para alcanzar los objetivos, se desarrollan los componentes del plan para la dirección del proyecto y su ciclo de vida. Lo principal de este proceso es definir la línea de acción o línea base del proyecto mediante la participación de los interesados, esto servirá para medir y comparar el desempeño. La Guía del PMBoK define los siguientes procesos:

- Desarrollar el plan de la dirección de proyecto.
- Planificar la gestión del alcance.
- Recopilar requisitos.
- Definir el alcance.

- Crear la EDT.
- Planificar la gestión del cronograma.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Planificar la gestión de los costos.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Planificar la gestión de la calidad.
- Planificar la gestión de recursos.
- Estimar los recursos de las actividades.
- Planificar la gestión de las comunicaciones.
- Planificar la gestión de los riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos.
- Llevar a cabo el análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Planificar la gestión de las adquisiciones.
- Planificar el involucramiento de los interesados.

Con base en el análisis realizado y bajo la línea de que la empresa conceptualiza los proyectos, se determina que la planificación debe aportar una estructura de trabajo que



oriente la ejecución de estos. Por lo tanto, se recomienda desarrollar los siguientes procesos en la propuesta:

- Planificar la gestión del alcance: el fin es crear un plan que documente cómo se definirá y controlará el alcance del proyecto o producto.
- Recopilar requisitos: este proceso es fundamental para la empresa, ya que permite delimitar, determinar y documentar las necesidades del cliente y los involucrados del proyecto.
- Crear la EDT Estructura de Desglose de Trabajo: este proceso ayuda a subdividir los entregables, las actividades y tareas de los proyectos, así como dar seguimiento al avance del proyecto.
- Definir las actividades: identificar y documentar las actividades que se deben llevar a cabo para cada uno de los entregables.
- Secuenciar las actividades: identificar y documentar las relaciones entre las actividades del punto anterior.
- Estimar la duración de las actividades: se estima la duración de las actividades de forma individual y general, se incluyen los recursos estimados para cumplir con las entregas.
- Desarrollar el cronograma: una vez identificadas las actividades, su secuencia, duración y recursos se procede a crear el cronograma para la ejecución, monitoreo y control del proyecto.
- Estimar los costos: se presenta valor a los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.
- Determinar el presupuesto: una vez identificados los costos se procede con la suma para establecer un presupuesto de la línea base del proyecto.

#### *4.2.1.1.1.2.3. Grupo de proceso de ejecución*

“Está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto” (PMBok, 2017). Son todos los procesos que se deben llevar a cabo para cumplir con el trabajo planificado previamente, implica coordinar personas y recursos. Por lo general, consume parte de los recursos estimados para el proyecto. La Guía del PMBoK define los siguientes procesos:

- Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.
- Gestionar el conocimiento del proyecto.
- Gestionar la calidad.
- Adquirir recursos.
- Desarrollar el equipo.
- Dirigir al equipo.
- Gestionar las comunicaciones.
- Implementar la respuesta a los riesgos.
- Efectuar las adquisiciones.
- Gestionar la participación de los interesados.

En Reifer Arquitectos este proceso comprende la ejecución de los planos de los proyectos desde la fase conceptual, anteproyecto y planos constructivos. Como se mencionó en las secciones anteriores, la empresa no cuenta con documentos formales de este proceso, existen cronogramas que no se usan de forma correcta y no se siguen las actividades que permitan medir el rendimiento, además, no se lleva a cabo una gestión de cobro de forma oportuna y ordenada. Debido a lo anterior, el PMBoK no incluye procesos específicos para gestionar el alcance, tiempo y costos de los proyectos durante la ejecución.

#### *4.2.1.1.1.2.4. Grupo de proceso de monitoreo y control*

Está conformado por los procesos necesarios para llevar a cabo un seguimiento y análisis del desempeño de los proyectos, la Guía del PMBoK (2017) define monitorear como “recolectar datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño” (s. p.). Por otro lado, define controlar como “comparar el desempeño real con el desempeño planificado” (Ibídem). Este proceso también implica evaluar las solicitudes de cambio, monitorear las actividades y compararlas con la línea base del proyecto. La Guía del PMBoK define los siguientes procesos:

- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.
- Llevar a cabo el control integrado de cambios.
- Validar el alcance.
- Controlar el alcance.
- Controlar el cronograma.
- Controlar los costos.
- Controlar la calidad.
- Controlar los recursos.
- Monitorear las comunicaciones.
- Monitorear los riesgos.
- Controlar las adquisiciones.
- Monitorear el involucramiento de los interesados.

Los procesos de monitoreo y control en la empresa son inexistentes, por lo que no es posible documentarlos y comparar la ejecución. La organización revisa los entregables de los proyectos, pero no hay documentación formal de estas revisiones ni de los cambios realizados, tampoco monitorean los costos y el cumplimiento de los objetivos. Por lo tanto, se recomienda considerar los siguientes procesos:

- Controlar el alcance: es el proceso en el que se monitorea el alcance y la línea base del proyecto.
- Controlar el cronograma: es el proceso en el que se monitorea el cronograma y la línea base del cronograma.
- Controlar los costos: es el proceso en el que se monitorea los costos y la línea base de costos.

#### *4.2.1.1.2.5. Grupo de proceso de cierre*

Este grupo está compuesto por los procesos necesarios para llevar a cabo el cierre formal de los proyectos, así como verificar que se completen los procesos definidos inicialmente. La importancia de este proceso es que la información del proyecto sea transmitida y evaluada, con el fin de registrar lecciones aprendidas para ser transmitidas a otros proyectos.

Reifer Arquitectos no lleva a cabo procesos de cierre formales, por lo que no hay documentación de cierre y no se comparten las lecciones aprendidas. Esto puede generar problemas debido a que se dejan de lado las revisiones de los proyectos y no se comunica formalmente al equipo de trabajo la finalización del proyecto. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo las siguientes actividades de cierre:

- Cerrar documentación legal del proyecto.
- Cerrar los subcontratos.
- Cerrar financieramente el proyecto.
- Llevar a cabo un informe de cierre y registrar lecciones aprendidas.

#### ***4.2.1.2. Metodología Building Information Modeling, BIM***

Como se mencionó en la sección 2.5.2, la metodología BIM en Costa Rica ha ido en aumento de forma paulatina y las empresas en la industria de la Arquitectura y Diseño ven la necesidad de ajustarse a las demandas del mercado. Ejemplo de esta implementación son las empresas Guevara Cárdenas + *Parteners*, Bilco, Edica Ltda., Edificar S. A., DSC Ingenieros, Estructuras, DEHC, Volio y Trejos, Sarco Arquitectos, entre otros (Briceño Obando, 2018).

Muchas empresas privadas están intentando incorporar la metodología BIM en sus procesos de trabajo, ya que es una medida alternativa para apoyar la gestión de procesos y se ven motivadas por solicitudes de clientes.

#### *4.2.1.2.1. Recopilación de datos*

A continuación, se muestra la recopilación de datos relacionados con la metodología BIM en el ámbito nacional e internacional, se toma como referencia los documentos de varios autores como Hadbook (2011), Cajade Sánchez (2018), Baeza Pereyra y Zaragoza Griffé (2006), Building Smart Spain Chapter (2017), McGraw-Hill *Construction* (2014), información de la Comisión BIM del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y de BIM Forum Costa Rica.

##### *4.2.1.2.1.1. Buenas prácticas en la gestión de proyectos dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica*

A partir de la recopilación de datos, se identificó que algunas empresas dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica implantan como buena práctica la metodología BIM en sus procesos y herramientas, como se muestra en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Referencia de empresas que implantan la metodología BIM como buena práctica en Costa Rica

<b>Nombre de empresa/institución</b>	<b>Buenas prácticas identificadas</b>	<b>Ejemplo de implementación</b>	<b>Referencia bibliográfica</b>
Eliseo Vargas Constructora y Carazo Arquitectos Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelo tridimensional de diseño.</li> <li>-Detectar incongruencias entre diseños.</li> <li>-Lista de requerimientos.</li> <li>-Definición de etapas constructivas.</li> <li>-Presupuesto detallado.</li> <li>-Coordinación interdisciplinaria.</li> <li>-Comunicación entre disciplinas.</li> </ul>	Complejo habitacional <i>Sportiva Skyhomes</i> , ubicado en Heredia.	Vargas Siles, A (2015).

Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

Cuadro 4.3. Referencia de empresas que implantan la metodología BIM como buena práctica en Costa Rica (continuación)

Nombre de empresa/institución	Buenas prácticas identificadas	Ejemplo de implementación	Referencia bibliográfica
JJR-PFV Diseño y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Coordinación interdisciplinaria.</li> <li>-Integración de procesos interdisciplinarios.</li> <li>-Comunicación entre involucrados.</li> <li>-Planificación de los entregables.</li> <li>-Cuantificación de elementos.</li> <li>-Modelado de diseño.</li> <li>-Documentación del proyecto.</li> <li>-Detección de interferencias.</li> </ul>	Complejo habitacional La Rosaleda, Santa Ana.	Navarro González, L (2015).
BILCO Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definición de formatos de documentos.</li> <li>-Estandarización de procesos y documentos.</li> <li>-Modelado de diseño.</li> <li>-Comunicación entre involucrados.</li> <li>-Coordinación de tiempos y costos.</li> <li>-Reducción de errores.</li> <li>-Reducir la calidad de construcción.</li> <li>-Reducir órdenes de cambio.</li> <li>-Gestión de costos.</li> </ul>	Proyecto Escazú Village	Rodríguez Arias, F. (2017)

Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

Cuadro 4.3. Referencia de empresas que implantan la metodología BIM como buena práctica en Costa Rica (continuación)

Nombre de empresa/institución	Buenas prácticas identificadas	Ejemplo de implementación	Referencia bibliográfica
Constructora Costarricense S. A. (COCOSA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelado de diseño.</li> <li>-Presupuesto detallado.</li> <li>-Coordinación interdisciplinaria.</li> <li>-Gestionar la documentación de proyectos.</li> <li>-Control de costos.</li> <li>-Comunicación entre involucrados.</li> <li>-Servicio posventa.</li> <li>-Lista de requerimientos.</li> </ul>	Implementación de la metodología BIM en sus operaciones.	Rodríguez Bonilla, C. (2019)
EDIFICAR S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resolución de interferencias.</li> <li>-Coordinación interdisciplinaria.</li> <li>-Definición de alcance.</li> <li>-Asignación de roles y responsabilidades.</li> <li>-Gestión del tiempo.</li> <li>-Gestión de comunicación.</li> </ul>	Proyecto Construcción del complejo Santa Ana Country Club	Rojas Ballesteros, R. (2018)

Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

En Costa Rica existen empresas que implantan la metodología BIM en su gestión de proyectos como buena práctica, es por esta razón que se toman como referencia en la presente investigación. En el primer caso, debido a la existencia de problemas en la gestión de proyectos, como incoherencia en planos por la ausencia de un trabajo en conjunto y cambios importantes en el momento de construcción, la empresa Eliseo Vargas opta por la implementación de la metodología BIM como una solución para coordinar los diseños, integración de las disciplinas, modelo tridimensional de los diseños, resolución de interferencias antes de iniciar la construcción, reducción de costos constructivos, comunicación asertiva, aumento del trabajo colaborativo y el desempeño de la empresa, así como lista de requerimientos de los proyectos, establecimiento de las etapas constructivas, presupuestos detallados, entre otros.

Entre las plataformas que implanta la empresa están Revit, Navisworks que permite relacionar los modelos de las distintas disciplinas, Edificius de ACCA Software por medio del modelo, permite generar los presupuestos del proyecto y tablas en Microsoft Excel para las matrices de requerimientos. Ejemplo de la implementación BIM en la empresa es el proyecto habitacional de apartamentos *Sportiva Skyhomes* ubicado en Heredia, realizado en conjunto con la empresa Carazo Arquitectos, por lo que denota que esta última también utiliza BIM en su gestión de proyectos.

Para el segundo caso, la constructora JJR-PFV experimentó errores causados por descoordinación y poca comunicación entre los involucrados poniendo en riesgo la continuidad y rentabilidad de los proyectos. A raíz de esta situación empezó a gestionar sus proyectos bajo la metodología BIM, ya que involucra e integra efectivamente todas las disciplinas, definen cantidades y presupuestos del proyecto, hacen cronogramas más precisos, mejora la coordinación y comunicación interdisciplinaria, simulaciones para mejorar la manera de planificar, diseñar y construir, documentación de los proyectos, detección de interferencias, entre otros. Entre las principales plataformas tecnológicas que utiliza la empresa se encuentran Revit y Navisworks, así como Microsoft Excel para estimaciones de cantidades y costos a partir del modelo, MS *Project* para el registro de actividades y control de tiempo. Como ejemplo de esta implementación está el proyecto Condominio La Rosaleda ubicado en Santa Ana.

A continuación, en el tercer caso, la empresa Bilco S. A. no tenía estandarizados los procesos ni la estructura de las carpetas para almacenar la información, por lo que por medio de la metodología BIM implementaron procesos para mejorar la documentación y acceder de manera práctica y útil a los datos de los proyectos. Se le facilitaron al cliente los documentos necesarios en las etapas de operación y mantenimiento del edificio, así como modelado del proyecto, planeamiento integrado, mejoras en el trabajo de equipo, la comunicación entre los involucrados, tiempos de entrega, gestión de cronogramas, definir roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, estimación de costos de los proyectos, mejorar la calidad por medio de resolución de interferencias, reducir órdenes de cambio y documentación detallada de la información.



Entre las herramientas que utiliza la empresa se encuentran Revit, COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*), que proporciona intercambio de información de las edificaciones para la aplicación de operación y mantenimiento del edificio, la plataforma BilcoNAS que contiene documentación relacionada con costos, cronograma y requisitos. Además, utilizan Revitzo que es una aplicación colaborativa para acceder al modelo BIM desde cualquier lugar y usan tablas en Microsoft Excel para las matrices de contactos, roles y lista de requerimientos, entre otros. Como referencia de esta implementación se encuentra el proyecto Edificio Escazú *Village*.

El cuarto caso de referencia, Constructora Costarricense S. A. (Cocosa), implanta la metodología BIM en su gestión de proyectos, así como en la coordinación interdisciplinaria, modelado de diseño, presupuesto detallado a partir del modelo, coordinación interdisciplinaria, gestionar la documentación de proyectos, control de costos, comunicación entre involucrados y servicio posventa para solventar y dar mantenimiento a las estructuras de los proyectos. Las herramientas utilizadas por la empresa son Revit para la creación del contenido, Navisworks para la gestión de proyectos y coordinación en las diferentes fases del proyecto, Trimble GCEstimator para la evaluación de costos, BIM360 Docs (herramienta colaborativa que mantiene la documentación actualizada para mejorar la comunicación), Procore que se utiliza en la gestión de activos y documentación como roles y responsabilidades, *submittals*, seguridad laboral, compras, facturas, control de costos y control de avance, entre otros.

Finalmente, la empresa Edificar S. A. implanta la metodología BIM en la resolución de interferencias, coordinación interdisciplinaria, definición de alcance, asignación de roles y responsabilidades, gestión del tiempo, gestión de comunicación, lista de requerimientos. entre las herramientas implementadas en la empresa se encuentran Revit para el modelado del proyecto, Revitzo ayuda a la coordinación y colaboración BIM con la cual se puede detectar y gestionar en tiempo real las interferencias del modelo, BIM 360 fortalece la colaboración de diseño, documentación y revisiones en un modelo centralizado durante todo el ciclo de vida del proyecto, BIM 360 Docs, con esta aplicación es posible almacenar la información del proyecto en diferentes formatos, BIM 360 *Glue* facilita la detección de las interferencias en el modelo, Procore se registra toda la información referente a los proyectos

y facilita la comunicación entre los involucrados. Ejemplo de la implementación de BIM en la empresa es el proyecto Santa Ana Country Club.

Adicionalmente, la Comisión BIM del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, por medio de una encuesta realizada el día 02 de julio del 2019 a 701 agremiados, identificó que la metodología BIM se utiliza en mayor medida en el nicho de consultoría, representada con un 31 %, seguido del nicho construcción con un 16 % y en administración de proyectos con un 13 %. En último lugar está el modelado 3D con un 6 %, como se muestra en la Figura 4.42.



*Figura 4.42 Nichos de la industria de la Arquitectura y Diseño que utilizan BIM*

Fuente: encuesta realizada por la Comisión BIM CFIA el 02 de julio del 2019.

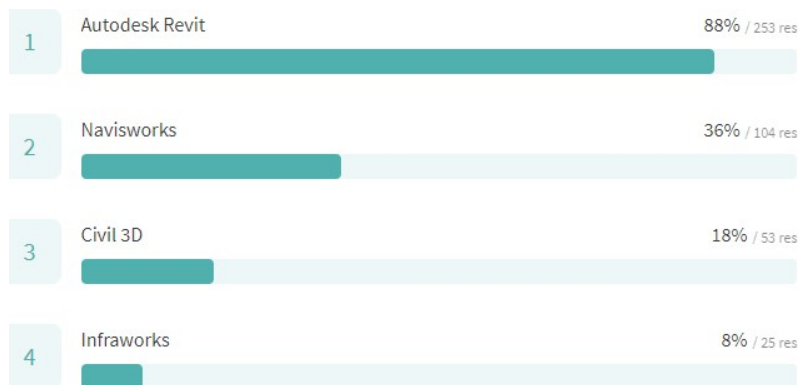
De esta encuesta se identifica que BIM se utiliza principalmente en el sector privado representado por un 47 %, en segundo lugar, se encuentra el sector público con un 29 %, emprendimiento propio identificado con 11 % y, por último, consultoría independiente con un 8 %, como se muestra en la Figura 4.43.



*Figura 4.43 Sectores de la industria de la Arquitectura y Diseño que utilizan BIM*

Fuente: encuesta realizada por la Comisión BIM CFIA el 02 de julio del 2019.

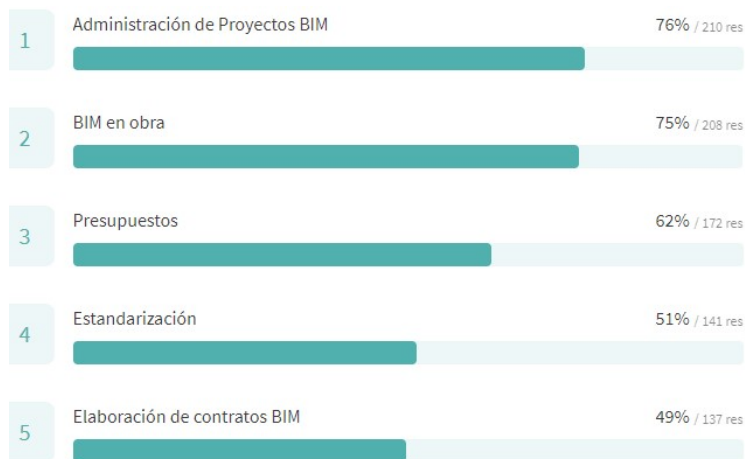
Además, identificaron los *software* que representan mayor uso en la metodología BIM. Entre estos se encuentra Autodesk Revit con un 88 %, seguido de Navisworks con un 36 %, Civil 3D con un 18 % y, por último, se encuentra *Infraworks* con un 8 %, como se observa en la Figura 4.44.



*Figura 4.44 Software más utilizados en BIM dentro de la industria de la arquitectura y diseño*

Fuente: encuesta realizada por la Comisión BIM CFIA el 02 de julio del 2019.

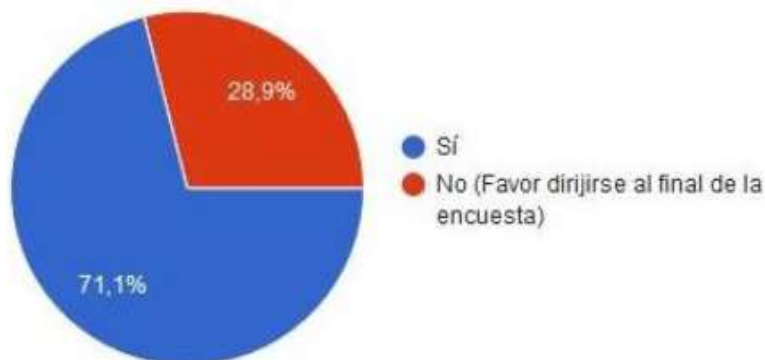
La encuesta denota que los involucrados promueven capacitaciones relacionadas con temas de su interés como la administración de proyectos BIM (76 %), BIM en obra (75 %), temas de presupuestos (62 %), estandarización de procesos (51 %) y elaboración de contratos BIM (49 %), como se muestra en la Figura 4.45.



*Figura 4.45 Capacitaciones en temas BIM*

Fuente: encuesta realizada por la Comisión BIM CFIA el 02 de julio del 2019.

Finalmente, la Cámara Costarricense de la Construcción (CCC) en el 2018 llevó a cabo una encuesta a 150 de sus asociados en la industria de la arquitectura y diseño, con el fin de conocer sus perspectivas y conocimientos sobre la metodología BIM (Vargas Meza, (2020). Los resultados indican que un 71.1 % de los asociados con la CCC utilizan BIM en la empresa donde laboran, aplicándolo en un 37.6 % en la totalidad de los proyectos ejecutados, como se observa en la Figura 4.46 y la Figura 4.47.



*Figura 4.46 Porcentajes de empresa que implantan BIM*

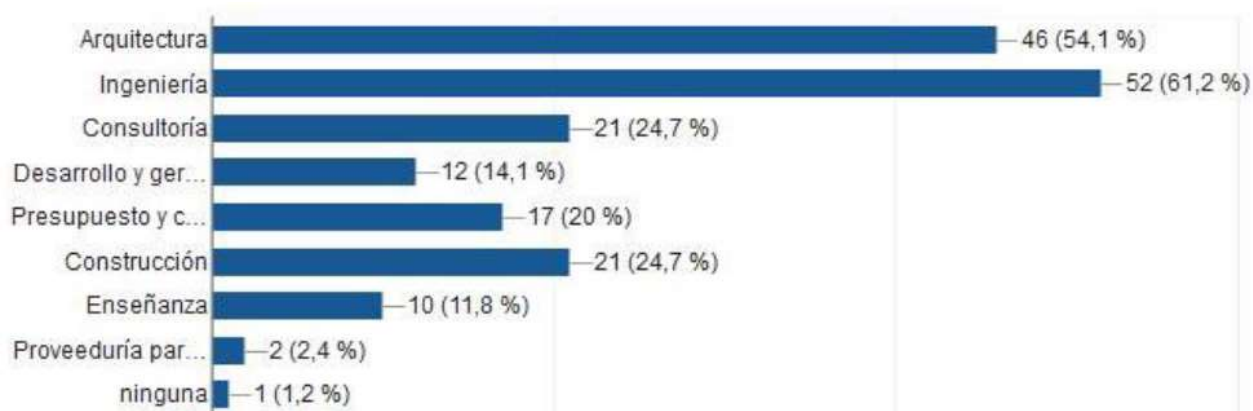
Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.



*Figura 4.47 Porcentajes de empresa que implantan BIM en sus proyectos*

Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.

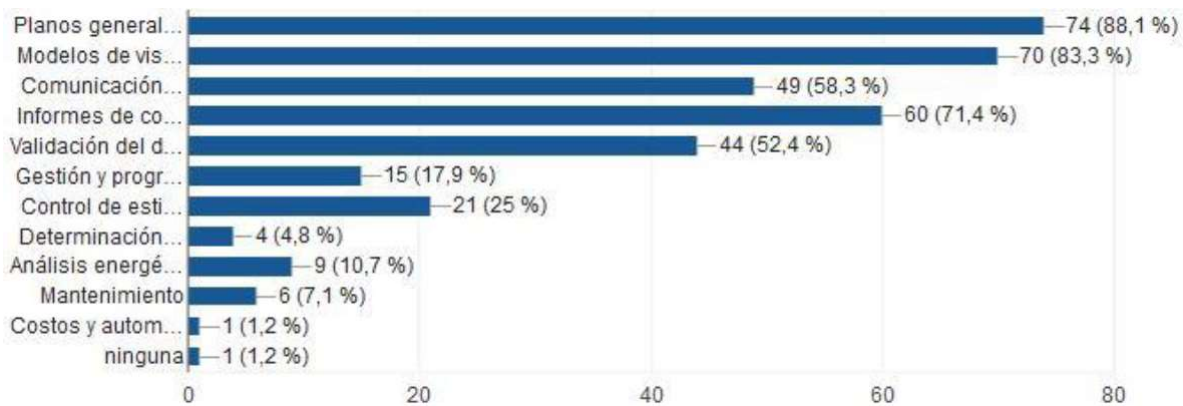
Adicionalmente, por medio de la encuesta se determina que las disciplinas que utilizan la metodología BIM son las ingenierías con un 62.2 %, seguido de la Arquitectura, representada con un 54.1 %. Esto evidencia que la metodología BIM forma parte de las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño en el país. Esto se observa en la Figura 4.48.



*Figura 4.48 Porcentajes de disciplinas que utilizan BIM*

Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.

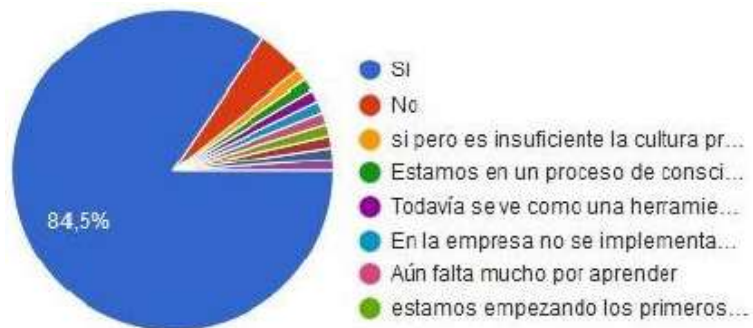
A continuación, se identifican las principales aplicaciones que ofrece BIM a los asociados que participaron de la encuesta. Entre esos beneficios se podrían mencionar la creación de planos generales y detalles en 3D (88.1 %), modelados para visualización (83.3 %, seguido de informes de conflictos e interferencias (71.4 %), mejoras en la comunicación de los proyectos (58.3 %), validación del diseño (52.4 %) y control de estimaciones de obra (25 %). Esto se observa en la Figura 4.49.



*Figura 4.49 Porcentajes de principales beneficios del BIM*

Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.

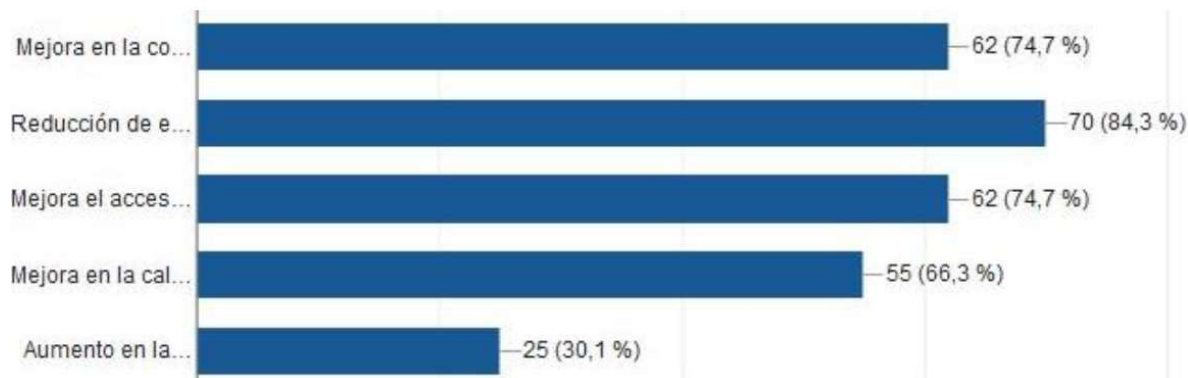
Por otro lado, el 84.5 % de las personas encuestadas asegura estar satisfecho con la metodología BIM, un 4.8 % no se encuentra satisfecho y otros participantes consideran que se carece de la cultura organización para la correcta aplicación y que están empezando con la metodología por lo que no es muy familiar. Esto se demuestra en la Figura 4.50.



*Figura 4.50 Porcentaje de satisfacción con la metodología BIM*

Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.

Finalmente, un 84.3 % de los consultados considera que el principal beneficio de implantar BIM es la reducción de errores en las diferentes etapas de la obra y un 74.7 % indica que implantar BIM mejora la conectividad de las empresas, además, facilita el acceso y la comunicación de la información entre los involucrados de los proyectos. Esto se observa en la Figura 4.51.



*Figura 4.51 Porcentaje de principales beneficios de implantar la metodología BIM*

Fuente: Cámara Costarricense de la Construcción, 2018.

Por lo tanto, la implementación de la metodología BIM en la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica es sinónimo de buenas prácticas en la gestión de proyectos, ya que, como se mencionó, es utilizada por varias empresas por tomada en cuenta para la presente investigación. Asimismo, en Costa Rica el 14 de febrero de 2020 año, el gobierno, a través del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, presentó la Estrategia Nacional BIM Costa Rica, con el objetivo de elaborar un plan para la adopción adecuada de BIM. Además, esto pretende promover el desarrollo de la metodología en el sector público y en el privado, impulsar el cambio de normativa en los carteles de contratación pública y posicionar el uso del BIM en el sector de la construcción (Mideplan, 2020).

El gobierno de Costa Rica espera llevar a cabo la difusión y ejecución del plan entre el 2020 y el 2024 para hacer de la metodología BIM un mandato de implementación en todos los proyectos, tanto del sector público como privado, involucrando a todos los interesados. Esto se muestra en la Figura 4.52.





metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información digital creada por todos sus agentes” (s. p.).

Hadbook (2011) establece BIM como “una tecnología de modelado y un conjunto asociado de procesos para producir, comunicar y analizar la construcción de modelos” (s. p.). McGraw-Hill *Construction* (2014), en su análisis sobre el valor comercial de BIM estima que las empresas que implantan la metodología BIM en más del 30 % de sus trabajos aumentarán bruscamente de un promedio de 39 % a más de dos tercios (69 %) en dos años. Como se muestra en la Figura 4.46, Estados Unidos lidera el resto de las regiones que implantan BIM, por lo que denota un aumento de la implementación BIM en la industria de la Arquitectura y Diseño.

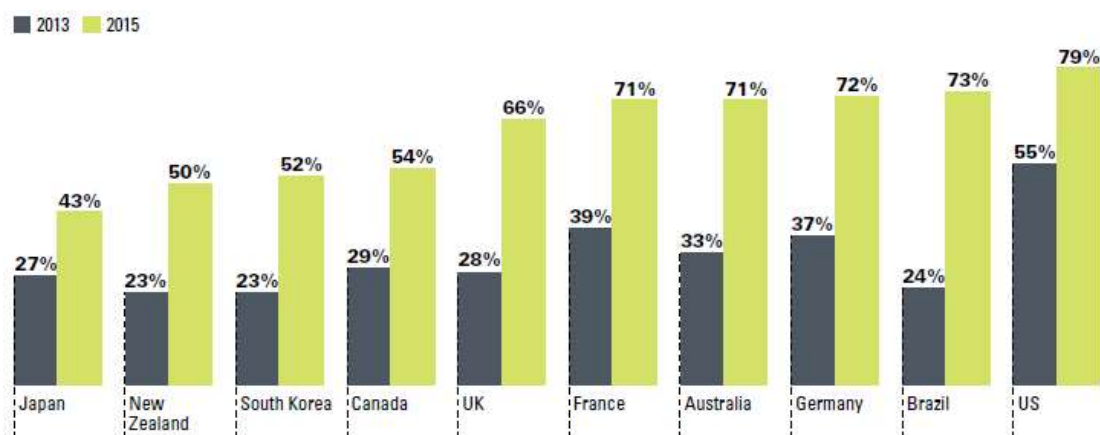


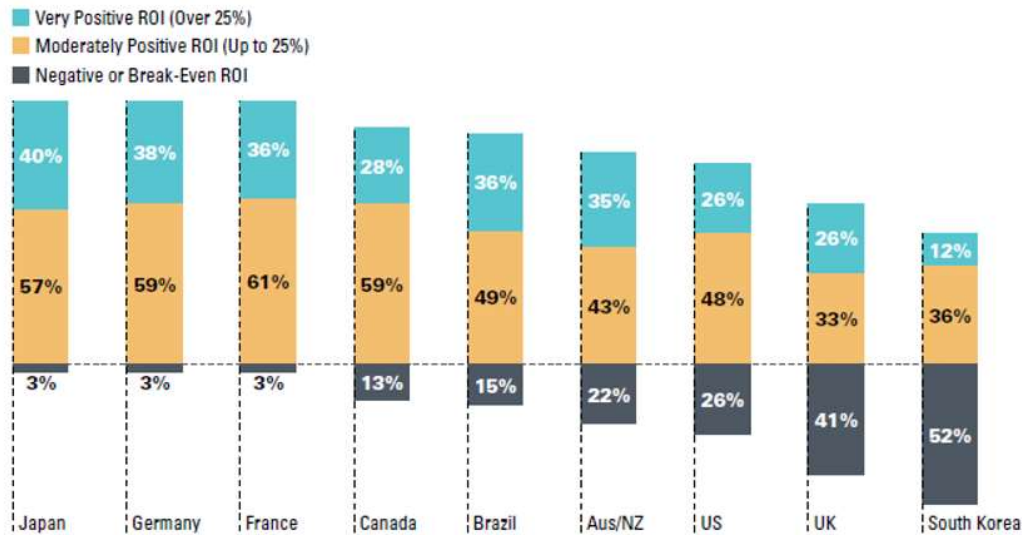
Figura 4.53 Porcentaje de países con alto nivel de implementación BIM

Fuente: McGraw-Hill *Construction*, 2014.

Otros de los datos indicados por McGraw-Hill *Construction* (2014) afirman que.

Dos tercios de los usuarios de BIM ven un retorno positivo de su inversión (ROI) en BIM, el 87% de los usuarios expertos están experimentando un ROI positivo con BIM y el 93% de usuarios BIM creen que hay potencial para ganar más valor con BIM en el futuro (s. p.).

Lo anterior se observa en la Figura 4.54.



*Figura 4.54 Porcentaje de ROI en BIM por país*

Fuente: McGraw-Hill Construction, 2014.

Por otro lado, un estudio realizado por Brown (2015), señala que el porcentaje de empresas que utiliza BIM es ahora de un 71 %, mucho mayor que las estadísticas de los años anteriores, con un 17 % en el 2007 y un 49 % en el 2009. Según estos datos, el mundo que apuesta a la tecnología y al trabajo colaborativo, con el fin de mejorar los procesos y aumentar la rentabilidad de los proyectos. De los datos recopilados, se identifican algunos aspectos clave para la implementación de BIM en la gestión de proyectos, los cuales se mencionan a continuación:

- Plan de ejecución BIM: por medio del BEP se genera un protocolo que indica los factores claves que el equipo de proyectos debe seguir durante el proyecto, algunos de estos son limitaciones, acuerdos, requisitos, forma de comunicación, entre otros. Adicionalmente, este plan define el alcance, roles de cada miembro y flujo del proyecto.
- Objetivos del proyecto: indicar las metas que se desea alcanzar con BIM en el proyecto.
- Responsabilidades y roles: definir los roles de cada involucrado y especificar sus responsabilidades.
- Diseño del proceso de ejecución BIM: el objetivo es definir como se ejecutará cada

uno de los procesos dentro del BIM. Es decir, llevar a cabo mapas que definan la relación entre los procesos y que ayuden a los involucrados a entender las secuencias para alcanzar los objetivos.

- Mapa de procesos: primero se desarrolla un mapa general que muestra la secuencia y la interacción con los usos del BIM, esto facilita que los miembros de los equipos comprendan los procesos y la forma de intercambiar la información.
- Entregables del proyecto: establecer los hitos de entrega, según lo acordado con el cliente, y el equipo del proyecto debe indicar qué información es necesaria para entregar.
- Definir el alcance de BIM: identificar y definir los requisitos, involucrados y el cronograma de entregables.
- Estrategia de comunicación: definir cómo se realizarán y documentarán las comunicaciones entre los involucrados.
- Requisitos del BIM: establecer los formatos de intercambio de los modelos.
- Procesamientos de colaboración: determinar las actividades concretas para que se lleve a cabo el trabajo colaborativo.
- Infraestructura tecnológica necesaria: definir las necesidades de *software* y *hardware*, así como la conexión a Internet y el almacenamiento.

La implementación BIM requiere una planificación detallada del proceso, para que los miembros del equipo del proyecto logren alcanzar los objetivos, para esto, es necesario identificar las áreas específicas a trabajar para maximizar el valor y minimizar el costo. Por lo anterior, es muy importante identificar el Plan BIM o BEP, en el cual se define el alcance, objetivos, proceso, entregables y los interesados del proyecto. El plan BIM recomienda abordar cada una de las categorías que se muestran en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Categorías del Plan de Proyecto BIM

Categorías	Descripción
Descripción general del plan de ejecución	Pre BEP, Consiste en documentar la razón por la cual se decidió generar el proyecto, incluye los objetivos y el alcance del proyecto BIM.
Información del proyecto	El plan debe incluir la información más relevante del proyecto, como la ubicación, descripción, fechas críticas del cronograma, lista de necesidades, entre otros.
Contactos clave del proyecto	Es importante identificar los representantes de cada una de las partes involucradas, esta información debe recopilarse e intercambiarse con el personal clave del proyecto.
Objetivos del proyecto BIM	El equipo debe definir los objetivos en la etapa de planificaciones, así como información sobre los usos del BIM.
Roles	Se debe identificar el coordinar del proceso de planificación y ejecución durante toda la vida útil del proyecto.
Diseño del proceso	Se debe mapear claramente los procesos de ejecución, esto define los intercambios de información.
Intercambios de información	Deben estar definidos los requisitos de intercambio y el nivel de detalle del modelo, con el fin de limitar el modelo.
Requisitos BIM	Es importante que el plan documente los requisitos del propietario, con el fin de planificar el proyecto y que el equipo sea consciente de ellos.
Procedimientos de colaboración	El equipo define los procedimientos de colaboración, revisiones, sesiones de trabajo, métodos de comunicación y transferencia de archivos.
Control de calidad	Se debe garantizar que todos los involucrados cumplan con los requisitos definidos, esto se confirma por medio del informe BIM.
Necesidades de infraestructura	Determinar las plataformas necesarias para trabajar el proyecto, todos los miembros del equipo deben contar con la infraestructura necesaria.
Estructura del modelo	Se debe especificar desde el comienzo los métodos para garantizar la precisión del proyecto y la estandarización del trabajo.
Entregables del proyecto	Se deben documentar los entregables según los requisitos y solicitudes del cliente, así como las fases y fechas de entrega.
Contratación	Al inicio del proyecto se debe definir un contrato entre las partes involucradas, en el cual se establezcan las condiciones del proyecto.
Entrega del proyecto	Pos BEP, documento de recepción de obra, en la cual se da por finalizado el proceso.

Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación documental, abril 2020.

BIM es una herramienta con un gran potencial para mejorar el desarrollo y la gestión de los proyectos, el BEP facilita el logro del plan de implementación. Sin embargo, del análisis se concluye que carece de ciertos procesos:

- No considera el cierre de los subcontratos vinculados con la ejecución del proyecto.

- El BEP no contempla el control de los costos detallados del proyecto.
- El BEP no registra, gestiona y monitorea los riesgos, esto puede afectar el éxito del proyecto.

Por otro lado, dentro de la metodología BIM aparecen varias figuras que desempeñan un papel importante en la gestión del proyecto y durante todo su ciclo de vida, entre esas están:

- *BIM Manager*: administrador de la información BEP, encargado de controlar los procesos y recopilar la información.
- BIM Management Office (BMO): apoya al PM (*Project Management*), en la implementación del BIM, por medio de la gestión de los recursos y supervisión de los procesos.

Por lo tanto, la planificación es necesaria y fundamental para implantar efectivamente BIM según lo programado, otro factor importante es que todo el plan se lleva a cabo de forma conjunta con los involucrados del proyecto, lo que crea un espíritu colaborativo. Para el caso de la empresa Reifer Arquitectos, se recomienda utilizar las categorías mencionadas en el Cuadro 4.4, debido a que representan herramientas de gran valor entre las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño, lo que crea sinergia con la gestión de proyectos del PMI y sus grupos de procesos. Adicionalmente, con la implementación de la metodología BIM en la organización se espera minimizar el problema central del presente proyecto y ver reflejados los beneficios mencionados en la sección 2.5.2.3, por medio de:

- Mejor coordinación interdisciplinaria.
- Control y la concentración de todos los datos del proyecto a través de un modelo único que genere y gestione información óptima sobre este. De esta manera, cada uno de los involucrados podrá revisar, interpretar y conocer en tiempo real el estado del proyecto.
- Reducción de retrabajo, ya que mejora la coordinación en la gestión del proyecto.

#### **4.2.1.3. *Lean Construction***

Como se afirmó en la sección 2.5.3, *Lean Construction* es un modelo que busca crear un flujo efectivo de trabajo y eliminar los desperdicios para entregar el máximo valor al cliente. Reifer Arquitectos mantiene dentro su marco estratégico entregar a sus clientes un producto único e innovador, es decir, brindar el máximo valor que supere las expectativas. Por esto, al eliminar los desperdicios y todos aquellos elementos que no generen valor, se puede cumplir con los objetivos estratégicos y las metas de los proyectos.

##### **4.2.1.3.1. *Recopilación de datos***

Se toma como fuente de recopilación los documentos de varios autores como Alarcón y Armiñana (2009), Maldonado (2018), tesis, entre otros. *Lean Construction* es un sistema de negocio para organizar y gestionar el desarrollo de los productos, requiere menos esfuerzo humano y menos tiempo.

##### **4.2.1.3.1.1. *Buenas prácticas en la gestión de proyectos dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica***

A partir de la recopilación de datos, se identificó que algunas empresas dentro de la industria de la Arquitectura y Diseño en Costa Rica implantan como buena práctica *Lean Construction* en sus procesos y herramientas, esto se muestra en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Referencia de empresas que implantan *Lean Construction* como buena práctica en Costa Rica

Nombre de empresa/institución	Buenas prácticas identificadas	Ejemplo de implementación	Referencia bibliográfica
Fuprovi	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Optimización de procesos.</li> <li>-Planificación de actividades.</li> <li>-Seguimiento y control.</li> <li>-<i>Last Planner</i>.</li> <li>-Cronogramas.</li> <li>-Reuniones de seguimiento.</li> <li>-Reuniones de planificación.</li> <li>-Análisis de restricciones.</li> <li>-Formularios de programación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Urbanización La Colina de Noche Buena, en Turrialba.</li> <li>-Urbanización La Reseda, en Puntarenas.</li> </ul>	Alpízar Ávalos (2017).
Cemex Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Last Planner</i>.</li> <li>-Indicadores visuales.</li> <li>-Calificaciones de objetivos.</li> <li>-Periódico Kaizen.</li> <li>-Programación de actividades.</li> <li>-Identificación de restricciones.</li> <li>-Eliminación de desperdicios por medio de BIM</li> </ul>	Proyecto torres de apartamentos Condominio Los Volcanes, en San Pablo de Heredia	Hernández Flores (2015).
Van Der Laat y Jiménez	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificación y control de las actividades.</li> <li>- <i>Last Planner</i>.</li> <li>-Porcentajes de actividades cumplidas.</li> <li>-Causas de no cumplimiento de actividades.</li> <li>-Identificación de requerimientos.</li> <li>-Identificación de restricciones.</li> <li>-Seguimiento de avance del proyecto.</li> </ul>	Proyecto 19 edificios para la Unidad Productiva San Rafael	Rodríguez Porras (2017)

Fuente: Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

Cuadro 4.5. Referencia de empresas que implantan *Lean Construction* como buena práctica en Costa Rica (continuación)

Nombre de empresa/institución	Buenas prácticas identificadas	Ejemplo de implementación	Referencia bibliográfica
Fernández Vaglio S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hojas de control</li> <li>-Six Sigma.</li> <li>-<i>Last Planner</i></li> <li>-Lista de especificaciones del proyecto.</li> <li>-Control general del proyecto.</li> <li>-Definición de actividades.</li> <li>-Secuencia de actividades.</li> <li>-Cronogramas.</li> <li>-Planificación de recursos.</li> </ul>	Proyecto Construcción del Sistema de Colectores Sanitarios del Sector norte, Cuencas Rivera y Torres, Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José. Quebrada Jesús, Quebrada Manzana y Desvíos.	Coto Chinchilla (2018)
Carazo y Arquitectos S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Control de los procesos.</li> <li>-Programación de proyectos</li> <li>-Reducción de desperdicios en tiempo y costo.</li> <li>-Porcentajes de actividades completadas.</li> <li>-Causas de no cumplimiento.</li> <li>-<i>Last Planner</i></li> <li>-Lista de actividades.</li> <li>-Análisis de restricciones.</li> <li>-Reuniones de seguimiento.</li> </ul>	Proyecto Construcción de tres edificios habitacionales	Arias Ramírez, D. (2015)

Fuente: Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de datos, mayo 2020.

Como se muestra en el Cuadro 4.5, en Costa Rica existen empresas que implantan *Lean Construction* en su gestión de proyectos como buena práctica. Es por esta razón que se toman como referencia. Para el primer caso, Fuprovi utiliza el *Last Planner* en la gestión de proyectos para la planificación, seguimiento y control de los proyectos, ya que le permite mejorar los plazos y costos. Asimismo, utiliza MS *Project* para los cronogramas; reuniones de seguimiento; sesiones de planificación inicial; intermedia y semanal; inventario de trabajo ejecutable; análisis de restricciones; formularios de programación; porcentaje de actividades completadas y causas de no cumplimiento, ambos registrados por medio de tablas en Microsoft Excel.



Entre las herramientas utilizadas por la empresa se encuentra el *software* Senda Matrix, que es un complemento de Microsoft Excel, ayuda a la planificación, control y seguimiento de los proyectos, otra herramienta es Open 4 Business (O4B) para la gestión y control de los presupuestos. Ejemplo de la aplicación de esta metodología es el proyecto Urbanización La Colina de Noche Buena, en Turrialba y la Urbanización La Reseda, en Puntarenas.

En el segundo caso, Cemex Costa Rica, debido a que no contaba con un cronograma general de la obra, además de constantes atrasos al no tener planos de taller y la ausencia de las especificaciones del proyecto, la empresa implementó *Lean Construction* en la planificación y construcción de sus edificios. Por medio del *Last Planner* definieron el eje fundamental de trabajo, el cual consta de registro de actividades, cronogramas generales para cada cinco semanas y semanal; evaluación semanal de las actividades; hoja de revisión y mejora continua por medio de formularios en Microsoft Excel; porcentaje de actividades cumplidas y no cumplidas las cuales se registran en diferentes matrices e indicadores visuales.

Algunas de las herramientas utilizadas por la empresa son MS *Project* para cronograma y registro de actividades y *Bowling Chart* son hojas de calificaciones y reportes de mejoramiento continuo. *Last Planner* consiste en cinco componentes: cronograma maestro, cronograma por cinco semanas, cronograma semanal, gráficos de cumplimiento semanal y hoja de reporte de mejoramiento continuo. Periódico Kaizen consiste en una hoja colocada en un lugar visible en el cual se proyectan las actividades, el responsable, el momento en el que deben ejecutarse y el porcentaje de avance para el seguimiento del proyecto. Un ejemplo de la aplicación de esta metodología en la empresa es el proyecto torres de apartamentos Condominio Los Volcanes, ubicado en San Pablo de Heredia.

A continuación, el tercer caso, Van Der Laat y Jiménez, implanta la metodología *Lean Construction* por medio de *Last Planner* para la planificación y control de las actividades; porcentajes de actividades cumplidas; causas de no cumplimiento de actividades; identificación de requerimientos; identificación de restricciones y seguimiento de avance del proyecto. Entre las herramientas que utiliza la empresa están MS *Project* para los cronogramas, programas maestros, intermedios y semanales; tablas en Microsoft Excel para el registro del cumplimiento de actividades, requerimientos, restricciones y gráficos de

avance de proyectos. Un ejemplo de esta implementación es el proyecto de 19 edificios para la Unidad Productiva San Rafael.

Para el cuarto caso, la empresa Fernández Vaglio S. A. determinó que las actividades de los proyectos no se trabajaban de la manera correcta, esta situación evidenciaba sobrecostos y atrasos en producción, por lo que optaron por la implementación de *Lean Construction* en la gestión de proyectos. Algunas de las herramientas utilizadas por la empresa son hojas de registro en las cuales recolectan información de la cantidad de recursos y de los incidentes, diagramas *Micro Cyclone* referentes al proceso de construcción de la estructura de pavimento y pozos y Six Sigma que se basa en medir la eficiencia en los procesos y encontrar soluciones o alternativas para mejorar, se centra en mejora continua de los procedimientos hasta llegar a un nivel definido. Una referencia de la implementación de esta metodología es el proyecto construcción del Sistema de Colectores Sanitarios del Sector norte, Cuencas Rivera y Torres, Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José, Quebrada Jesús, Quebrada Manzana y Desvíos.

Finalmente, la empresa Carazo y Arquitectos S. A. utiliza la metodología *Lean Construction* para el control de los procesos, programación de proyectos, reducción de desperdicios en tiempo y costo, porcentajes de actividades completadas, causas de no cumplimiento; *Last Planner*, lista de actividades, análisis de restricciones, reuniones de seguimiento. Entre las herramientas implementadas están MS *Project* para la elaboración del plan maestro, planificación intermedia, planificación semanal, WBS para ordenar las actividades, tablas y gráficos en Microsoft Excel para el avance del proyecto, así como porcentaje de actividades completadas y causas de no cumplimiento. *Last Planner* se utiliza para la planificación de las actividades. Como referencia de esta implementación se encuentra el proyecto construcción de tres edificios habitacionales.

#### *4.2.1.3.1.2. Buenas prácticas de Lean Construction*

El objetivo fundamental es entregar al cliente lo que desea, como lo desea y a la medida, por esto, es fundamental que la organización plantee su gestión de proyecto con el objetivo primordial de aportar valor al cliente, esto también implica estar buscando la mejora continua

en los procesos. Se puede concluir que los ejes principales de *Lean* se reflejan por medio de los siguientes puntos:

- La eliminación total del despilfarro y suministro de los materiales.
- La calidad de la producción y el mejoramiento continuo de la empresa.
- La participación de los empleados para el aporte de ideas que ayuden para el mejoramiento de la producción y servicios de la empresa.
- La proyección de las ventas para el mejoramiento de las próximas.
- La satisfacción al cliente a través de productos que agregan valor.
- Respuesta rápida a las necesidades y exigencias de los consumidores finales.

Por otro lado, Lean establece mudas o despilfarros, que es aquel recurso que se sobreutiliza innecesariamente para producir una tarea, esto puede generar sobrecostos a la organización, un mal enfoque de los esfuerzos y que no se logren los objetivos de los proyectos. Estas mudas son:

- Sobreproducción: producir más de lo que se necesita de forma anticipada.
- Esperas: son las paradas o interrupciones para seguir con el proceso.
- Inventario: exceso de materiales o productos.
- Movimientos: son los desplazamientos innecesarios de las personas.
- Transporte: traslados innecesarios de los materiales o productos.
- Proceso: trabajos redundantes o diseños inapropiados.
- Defectos: conjunto de errores en el producto o proceso, lo que genera el uso de los recursos para suplir una falta de calidad.

De este análisis se desprende que, debido a la inexistencia de una gestión de proyectos, Reifer Arquitectos tiende a generar mudas en los puntos de:

- Sobreproducción: no se tiene claro el alcance esto provoca reprocesos constantes o

producir más de los necesarios durante la ejecución de los proyectos. Esta muda se evidencia en la Figura 1.15 y la Figura 1.16.

- Procesos: debido a la falta de estandarización en los procesos de la organización cada arquitecto define la forma del producto, entregando diseños inapropiados o que no generan valor para el cliente. Asimismo, se presentan trabajos redundantes al no planificar las actividades y tomar en cuenta la disponibilidad de las personas colaboradoras. Esta muda se evidencia en la Figura 1.17, la Figura 1.18, la Figura 1.19 y la Figura 1.20.

Por lo tanto, al no tener claridad en el alcance y ni en los requisitos de los proyectos se produce más de lo necesario y reprocesos, asimismo, la poca planificación produce espera o interrupciones en los procesos. Una de las principales herramientas utilizadas en *Lean Construction* es *Last Planner System* (LPS), que es un método de control del diseño, utilizado por lo general en todo el ciclo de vida del proyecto, ya que considera la planificación y asignación de recursos y es diseñado de forma colaborativa entre los involucrados del proyecto. Las principales ventajas del LPS son:

- Mayor beneficio y cumplimiento del presupuesto.
- Reducción de los plazos de entrega.
- Un entorno de trabajo basado en la mejora continua.
- Mejor integración de los miembros del equipo de proyecto.
- Comunicación asertiva y eficiente.
- Mayor entrega de valor, lo que elimina despilfarros.
- Implica participación de los involucrados desde fases tempranas del proyecto.
- Oportunidades de mejora en etapas más tempranas.
- Mejora la gestión de riesgos.
- Mayor satisfacción del cliente interno y externo.

Por lo tanto, el sistema LPS sigue pasos definidos que ayudan a aumentar el flujo de valor de todas las actividades, esto demanda adquirir ciertos hábitos como reuniones periódicas de planificación y procesos de mejora continua. Para su implementación se necesita de un alto compromiso y dedicación, sobre todo, se necesita de un cambio de mentalidad respecto a la gestión tradicional de proyectos. A continuación, se mencionan los tres niveles o procesos de trabajo colaborativo que establece el LPS:

- I Nivel: *Planning Pull Session*, se enmarca la planificación macro del proyecto, se planifica de fin-Inicio de forma general y lo principal es lograr el compromiso de las personas participantes.
- II Nivel: *Look Ahead*, consiste en diseñar con más detalle las actividades, estas se analizan un rango de tres a seis semanas, se analizan las restricciones y se gestionan para que puedan liberarse, se utiliza un registro y documentación de los procesos.
- III Nivel: plan de trabajo semanal, se discute qué actividades liberadas de restricciones se llevarán a cabo en la semana por planificar, el equipo colaborador plantea los trabajos a llevar a cabo como promesas y se definen cantidad de días, así como de personas involucradas por cada actividad. El plan semanal ayuda a la comparación gráfica entre lo que se había propuesto cumplir vs lo que se logró cumplir, con el fin de obtener el porcentaje de actividades cumplidas (PAC).

Otra herramienta utilizada es Kanban, que permite observar el flujo de trabajo por medio del control y optimización de tarjetas colocadas en el tablero distribuidas según el avance por: *pendiente, en proceso y hecho*. Además, facilita la colaboración del equipo en tiempo real al identificar las actividades, compartir los tableros y documentos, identificación y eliminación de las restricciones y conocimiento del estado del proyecto. Un ejemplo de esta implementación en Reifer Arquitectos es la Figura 4.23 con el uso de la aplicación Trello.

Para la presente propuesta, se recomienda aplicar la herramienta *Last Planner System* (LPS) dentro de la gestión de proyectos de la empresa enfocada en el Área de Diseño y Consultoría, así como en la fase de planificación, ejecución, monitoreo y control. Esto con el fin de identificar y establecer, de forma colaborativa, los entregables, actividades y tareas necesarias para cumplir con los objetivos y línea base del proyecto. Adicionalmente, ayuda

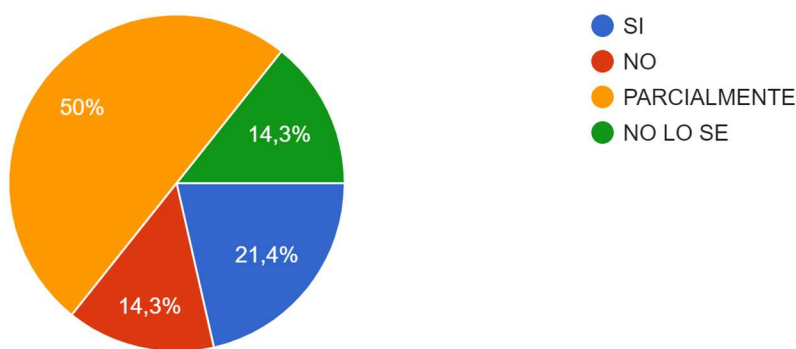
a la toma oportuna de decisiones y a mejorar el seguimiento y control de las actividades, así como actualizar el cronograma en tiempo real.

#### *4.2.1.3.2. Encuestas-grupos de enfoque*

Por medio de los cuestionarios del Apéndice D y G, los cuales fueron aplicados a los sujetos de investigación que se indican en la Tabla 4.1, se pudo identificar si en la organización existen procesos de mejora continua y documentos formales en temas de gestión de proyectos. Mediante la organización de datos, codificación y tabulación se genera el análisis de las siguientes consultas:

¿Existe documentación formal para el inicio de un proyecto en la empresa?

El objetivo de la consulta es identificar si las personas colaboradoras consideran que en la empresa existe documentación formal para iniciar un proyecto. Los resultados del análisis indican que el 50 % de las personas encuestadas considera que existe parcialmente, un 21.4 % indica que existe y un 14.3 % considera que no y que no saben si existen documentos formales. Esto se muestra en la Figura 4.55.



*Figura 4.55 Resultados de documentación formal para el inicio de un proyecto*

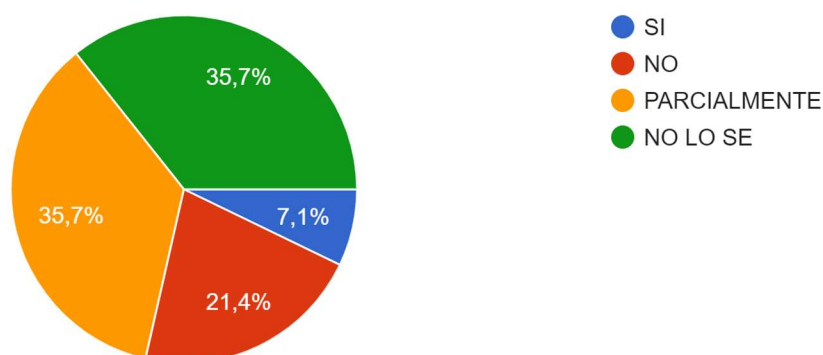
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Para este caso los grupos de enfoque indicaron que el inicio de un proyecto se presenta cuando el director de la empresa informa, de manera verbal, a las personas colaboradoras sobre la necesidad de diseñar o dibujar. No existe documento formal de apertura donde se registre el alcance, involucrados, entregas o fechas clave. Por lo tanto, se considera que las

metas no están claras y que la organización no cuenta con documentación formal para iniciar los proyectos.

¿Existe documentación formal para la planificación de un proyecto en la empresa?

Con la aplicación de la consulta se espera identificar si las personas colaboradoras consideran que en la empresa existe documentación formal para la planificación de un proyecto. Los resultados muestran que un 35.7 % de los consultados indica que no saben y que existe parcialmente, un 21.4 % indica que no existe y solo el 7.1 % considera que existe.



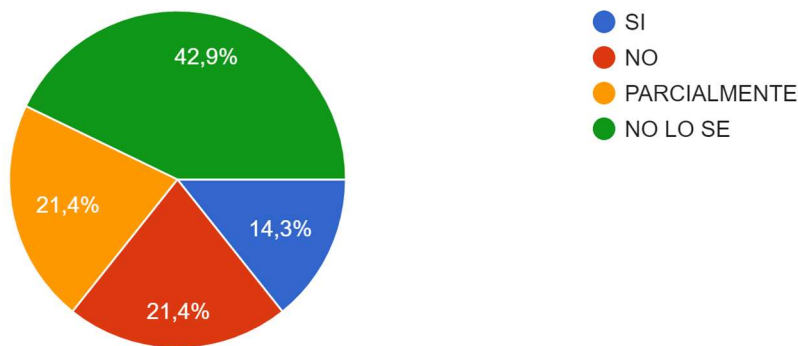
*Figura 4.56 Resultados de documentación formal para la planificación de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

De la Figura 4.56 se concluye que la empresa no cuenta con documentación formal para planificar los proyectos, los equipos planifican sobre la marcha y bajo el juicio experto sin documentar el avance o establecer una línea base. Por lo tanto, en la presente propuesta se recomienda implantar procesos y herramientas para planificar adecuadamente los proyectos.

¿Existe documentación formal para la ejecución de un proyecto en la empresa?

El objetivo de la consulta es identificar si los involucrados consideran que existe documentación formal en la empresa para la ejecución de los proyectos. Del análisis se obtiene que un 42.9 % de los consultados indica que no sabe si existe, un 21.4 % considera que no existe y que existe de forma parcial y un 14.3 % indica que existe. Esto se muestra en la Figura 4.57.



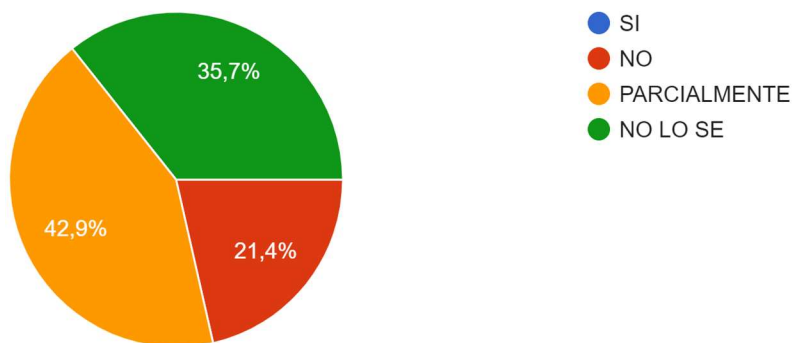
*Figura 4.57 Resultados de documentación formal para la ejecución de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo anterior, se concluye que la empresa no cuenta con documentos formales que ayuden a la ejecución de los proyectos, existen algunas herramientas y *software* para ejecutar los diseños de los proyectos, pero no se documenta formalmente el avance, entregas y cambios durante el proceso.

¿Existe documentación formal para el control de un proyecto en la empresa?

La consulta tiene como fin conocer si las personas colaboradoras creen que existe documentación formal para el control de los proyectos en la empresa. Como se observa en la Figura 4.58, el 42.9 % de las personas encuestadas indica que de forma parcial, un 35.7 % indica que no sabe y un 21.4 % considera que no existe.



*Figura 4.58 Resultados de documentación formal para el control de los proyectos*

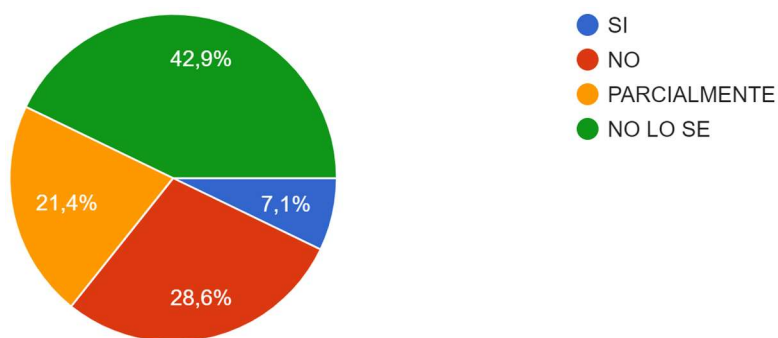
Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.



Por lo tanto, del análisis se desprende que la empresa no cuenta con documentos formales para control de los proyectos y existe poco seguimiento y análisis del desempeño de estos.

¿Existe documentación formal para el cierre de un proyecto en la empresa?

Con la aplicación de esta consulta se identifica si los funcionarios consideran que existe documentación formal en la organización para el cierre de los proyectos. Los resultados indican que un 42.9 % de los entrevistados no sabe si hay documentos formales, un 28.6 % considera que no hay, un 21.4 % indica que existen parcialmente y un 7.1 % expresa que existe documentación formal. Esto se muestra en la imagen 4.59.



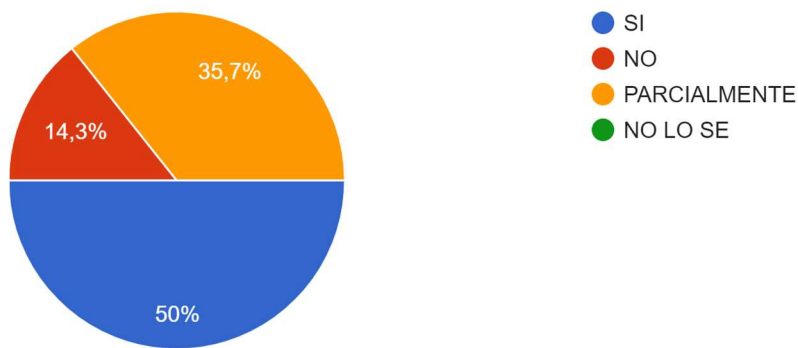
*Figura 4.59 Resultado de documentación formal para el cierre de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, un 7.1% de las personas colaboradoras consideran que existe documentación formal para gestionar el cierre de los proyectos. El resto de los encuestados indican que desconocen si existen finiquitos de contratos y registro de lecciones aprendidas que ayuden a la mejora continua.

¿Se identifican los involucrados o interesados del proyecto?

Con la aplicación de esta consulta se espera que las personas colaboradoras indiquen si identifican a los involucrados de los proyectos, ya sea de manera formal o informal. De los resultados se extrae que un 50 % de las personas encuestadas considera que identifican a los involucrados de los proyectos, un 35.7 % los identifica de manera parcial y un 14.3 % no los identifica. Esto se observa en la Figura 4.60.



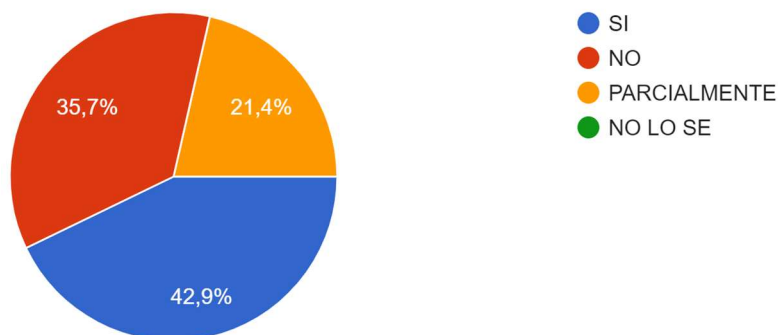
*Figura 4.60 Resultados de identificación de interesados en los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

En la sesión grupos de enfoque los involucrados indicaron que identifican a los interesados del proyecto, de manera informal, por medio de una llamada o reuniones esporádicas para revisar detalles de los proyectos. Sin embargo, no hay documentación formal donde se registre los miembros del equipo interno y externo de los proyectos.

¿Existen procesos de mejora continua en la gestión de proyectos?

El objetivo de la pregunta es identificar si los colaboradores creen que existen procesos de mejora continua en la gestión de proyectos de la empresa. De la Figura 4.61 se obtiene que un 42.9 % de las personas encuestadas considera que hay procesos de mejora continua, un 35.17 % indica que no hay procesos para esto y un 21.4 % considera que existen de forma parcial.



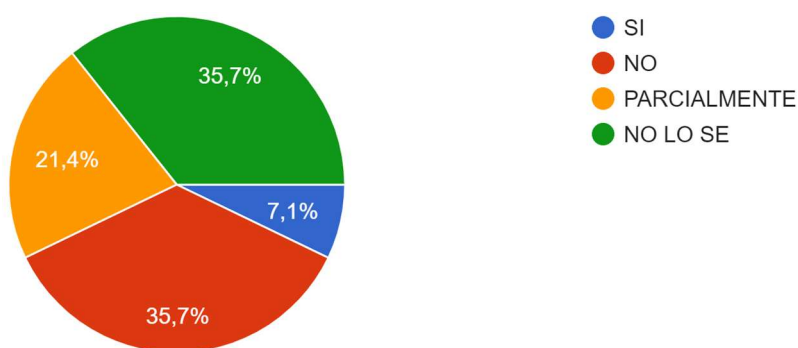
*Figura 4.61 Resultado de procesos de mejora continua en la gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información. abril 2020.

Como se mencionó en la sección anterior, la mejora continua debe ser uno de los pilares en cualquier empresa, debido al valor añadido en los procesos y productos, así como la eficiencia en el trabajo para eliminar desperdicios. Para el caso de Reifer Arquitectos, el análisis indica que no existen procesos de mejora continua en la gestión de procesos, ya que la mayoría de los colaboradores indican que la empresa trata de mejorar el producto, mas no los procesos.

¿Se identifican desperdicios en la gestión de proyectos?

Con la aplicación de esta consulta se espera que las personas colaboradoras indiquen si identifican los desperdicios en la empresa en temas de gestión de proyectos. Como resultado, se obtiene que el 35.7 % de los encuestados no identifica los desperdicios, así como que no lo saben, un 21.4 % considera que los identifica parcialmente y un 7.1 % sí los identifica. Esto se muestra en la Figura 4.62.



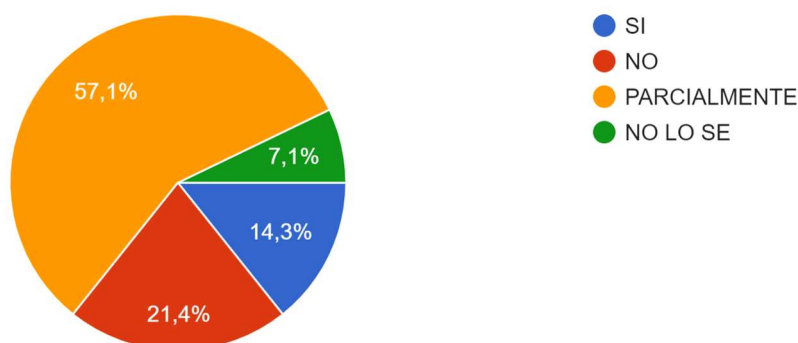
*Figura 4.62 Resultados de identificar los desperdicios en la gestión de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, se concluye que al no contar con procesos de mejora continua es difícil que las personas colaboradoras puedan identificar los desperdicios en la gestión de proyectos. Sin embargo, en los grupos de enfoque mencionaron algunos desperdicios como la sobreproducción, al no tener claro el alcance se diseña más de lo requerido, además se dan reprocesos por no tener claro la lista de necesidades y objetivos de los proyectos.

¿Existe un estándar para la entrega de proyectos a los clientes?

El objetivo de la consulta es identificar si los colaboradores creen que existe un estándar para la entrega de proyectos al cliente. Como se muestra en la Figura 4.63, un 57.1 % de los involucrados considera que existe de forma parcial, un 21.4 % indica que no existe, un 14.3 % menciona que existe y un 7.1 % indica que no sabe si existe.



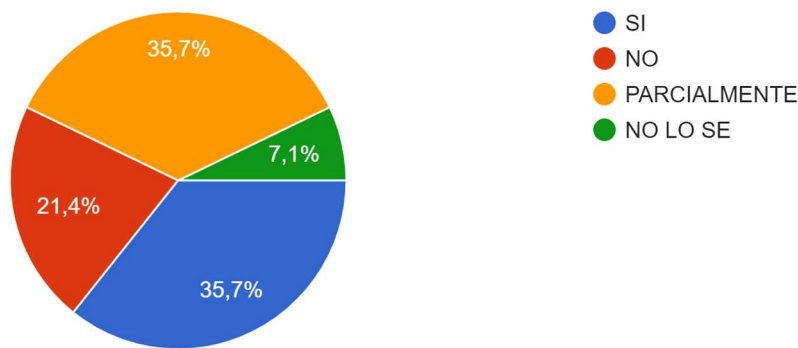
*Figura 4.63 Resultados de estándar para la entrega de proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Por lo tanto, como se mencionó en el apartado 1.2.3 del presente documento y con base en los resultados de las entrevistas más grupos de enfoque, se considera que la empresa no cuenta con documentos estandarizados para la entrega de la información a los clientes internos y externos. Esto genera informalidad en las entregas y que se recurra al juicio experto del personal.

¿Existe un estándar para la documentación interna de los proyectos?

Con la aplicación de esta pregunta se espera identificar si los funcionarios consideran que existe un estándar para la documentación interna de los proyectos. De los resultados se desprende que un 35.7 % de las personas encuestadas indica que existe un estándar de la documentación, un 35.7 % considera que la estandarización es parcial, un 21.4 % considera que no existe un estándar y un 7.1 % no sabe del tema. Esto se observa en la Figura 4.64.



*Figura 4.64 Resultado de estándar para la documentación interna de los proyectos*

Fuente: elaboración propia con base en cuestionarios aplicados a los sujetos de información, abril 2020.

Como se justificó en el apartado 1.2.3 del presente documento y con base en los resultados de las entrevistas más grupos de enfoque se evidencia la falta de estandarización en los documentos internos de la empresa, cada gerente y arquitecto define el formato según la necesidad del momento. Por esto, para la propuesta de solución del presente proyecto se recomienda estandarizar los procesos y documentos, con el fin de mejorar la gestión actual e incentivar una cultura organizacional de mejora continua.

#### **4.2.2. Conclusión de análisis segundo objetivo**

En la presente sección se concluye con el diagnóstico del análisis al objetivo número dos del presente proyecto. En el Cuadro 4.6, se presenta un resumen de los resultados del análisis de datos, por medio de la recopilación documental sobre los marcos de referencia de buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño.

Cuadro 4.6. Procesos y herramientas preseleccionadas para la propuesta

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico	
		Grupos de procesos	Mejores prácticas
Marcos de referencia	La Guía del PMBoK 2017	Inicio	Acta de constitución
		Planificación	Planificar la gestión del alcance
			Recopilar requisitos
			Crear la EDT
			Definir, secuenciar y estimar duración de las actividades
			Desarrollar el cronograma
			Estimar los costos
			Determinar el presupuesto
		Ejecución	La Guía del PMBoK no recomienda procesos para alcance, tiempo y costo
		Monitoreo y control	Controlar el alcance
			Controlar el cronograma
			Controlar los costos
		Cierre	Documento legal del proyecto
			Documento cierre de subcontratos
			Registrar lecciones aprendidas

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.

Cuadro 4.6. Conclusión del análisis de datos segundo objetivo (continuación)

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico	
		Grupos de procesos	Mejores prácticas
Marcos de referencia	BIM	Inicio Planificación Ejecución	Pre BEP
			Plan y diseño de ejecución BIM, infraestructura
			Procedimientos colaborativos
		Monitoreo y control Cierre	Informe BIM
			Revisiones de entregables
			Documento formal de cierre, Pos BEP
	Lean Construction	Planificación, ejecución, monitoreo y control	Reuniones con el equipo de trabajo al inicio y fin de cada fase del proyecto
		Planificación	<i>Last Planner System (LPS)</i>
		Ejecución	<b>I Nivel:</b> <i>Planning Pull Session</i>
		Monitoreo y control	<b>II Nivel:</b> <i>Look Ahead</i>
			<b>III Nivel:</b> Plan de trabajo semanal (PAC)
		Cierre	<b>Kanban:</b> Tarjetas de trabajo

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.

Se aclara que la mejora continua deberá estar presente en cada uno de los procesos internos propuestos, así como la filosofía Kaizen. Corresponderá aplicar los principios verificar y actuar una vez que la propuesta este implementada en la organización. Como se observa en el Cuadro 4.6, las tres metodologías propuestas en las subcategorías tienen como objetivo gestionar los procesos de los proyectos, además al contar con métodos y herramientas similares, esto facilita su implementación durante el ciclo de vida de los proyectos. Adicionalmente, la Guía del PMBoK y BIM se basan en la Norma ANSI y es la base para la Norma ISO 21500.

Sin embargo, del análisis se concluye que la Guía del PMBoK presenta algunos elementos que pueden complementarse con los beneficios y herramientas que ofrece la metodología BIM y viceversa. Adicionalmente, la Guía del PMBoK propone procesos lineales a diferencia de BIM que trabaja de forma colaborativa, con intercambio constante de información lo que mejora el desarrollo del proyecto y su uso se enfoca en la industria de arquitectura. El proceso del PMBoK mantiene un mayor esfuerzo en la fase de planos constructivos lo que provoca aumento de costos por los cambios en el diseño, la metodología BIM desde la fase de inicio minimiza los costos y los cambios en el diseño de las fases posteriores. Esto se detalla en la Figura 4.64.

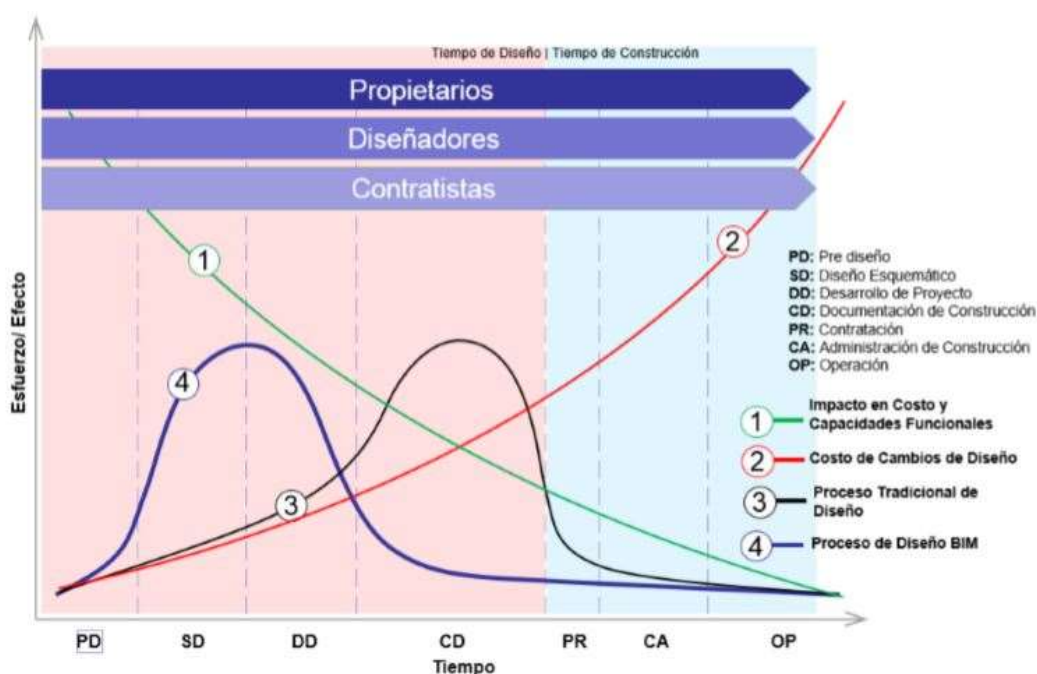


Figura 4.65 Procesos de diseño tradicional vs procesos de diseño BIM

Fuente: Curva de MacLeamy por Sierra Aponte, 2016.

En el Cuadro 4.6 se comparan las mejores prácticas entre la Guía del PMBoK, la metodología BIM y *Lean Construction* con el objetivo de seleccionar las herramientas que mejor se adecuen para cada proceso propuesto. Para la selección se toman en cuenta tres criterios que contemplen el uso de buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño, estandarización de la información en tiempo real para conocimiento de los involucrados y, por último, organización de los procesos por medio de la integración y



unificación de uno o más en una sola herramienta lo que ayuda a simplificarlos. Esto se muestra en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Procesos y herramientas preseleccionadas para la propuesta

Procesos seleccionados		Herramientas seleccionadas		
Grupos de procesos	Procesos	PMBok	BIM	Lean
<b>Inicio</b>	Crear Acta de constitución.	Acta de Constitución	BEP Precontrato	-
<b>Planificación</b>	Planificar la gestión del alcance	Recopilación de documentos de gestión del alcance	Plan de ejecución BIM	-
	Recopilar requisitos	Matriz de requisitos	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Crear la EDT	WBS/Lista de requerimientos	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Definir, secuenciar y estimar duración de las actividades	Cronograma-MS Project	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Desarrollar el cronograma	Cronograma-MS Project	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Estimar los costos	MS Project	-	-
	Determinar el presupuesto	Curva S-MS Project	-	-

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental. abril 2020.

Cuadro 4.7. Procesos y herramientas preseleccionadas para la propuesta (continuación)

Procesos seleccionados		Herramientas seleccionadas		
Grupos de procesos	Procesos	PMBok	BIM	Lean
<b>Ejecución</b>	Procedimientos colaborativos	-	BIM 360/BIM Track	LPS-Pull Look Ahead -plan semanal /Kanban
<b>Monitoreo y control</b>	Controlar el alcance	MS Project	BIM 360/BIM Track	Kanban
	Controlar el cronograma	Cronograma-MS Project	BIM 360/BIM Track	LPS-Pull Look Ahead -plan semanal /Kanban
	Controlar los costos	MS Project	-	-
<b>Cierre</b>	Documento legal de cierre (financiero y del proyecto)	Informe de cierre	BEP poscontrato/ documento	-
	Documento cierre de subcontratos	Documento formal de cierre	BEP poscontrato/ documento	-
	Registrar lecciones aprendidas	Documento de lecciones aprendidas	BEP poscontrato/ documento	-

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental. abril 2020.

Como se observa en el Cuadro 4.7, se propone manejar una estructura por procesos y algunas áreas de conocimiento según lo establecido en el alcance y objetivos del presente proyecto. A pesar de que BIM tiene muchos usos durante el ciclo de vida del proyecto, existen procesos que se tratan directamente por BIM, como BEP, el alcance, cronograma, secuencia de actividades, roles y recursos. En cuanto al resto de procesos, BIM los afecta de forma indirecta, es decir, no hay un uso específico del BIM que las gestione, como los procesos de planificar la gestión de los costos, estimar los costos, determinar el presupuesto, entre otros.

Sin embargo, existen diferentes visores BIM que, por medio de una plataforma tecnológica *online*, permiten la integración en el proyecto.

Para el proceso de Inicio, se elaborarán los documentos iniciales y un contrato que ayudarán a comenzar el proyecto y servirán de consulta durante todo el ciclo de vida, se deberá contar con la información base suministrada por el cliente, con el fin de obtener las primeras ideas y también se desarrollará un documento formal que autorice el inicio. La Guía del PMBoK considera el Acta de Constitución en la que se recopila los requisitos, objetivos y se definen los principales entregables, cronograma, resumen presupuestario. Con la metodología BIM existe algo similar donde se registran las necesidades del cliente, se fijan los objetivos, las fases y entregables, involucrados y requisitos, a partir de esta información se desarrolla el BEP Precontrato. Como ambos documentos son similares y mantienen funciones comunes, se considerará el uso de BEP Precontrato para iniciar los proyectos, ya que es una herramienta colaborativa y de fácil acceso que se puede trabajar *online*.

En cuanto al proceso de Planificación, el PMBoK recomienda planificar la gestión del alcance en la que se define el trabajo a llevar a cabo para lograr los objetivos. Por otro lado, BIM implanta el plan de ejecución que contiene toda la información e instrucciones para el desarrollo del proyecto, recopilada entre los miembros del equipo y el BIM Manager. Al igual que el proceso anterior, ambos documentos contienen información en común, con ciertas excepciones del BIM al no trabajar directamente los procesos de estimar los costos y determinar el presupuesto. Por lo tanto, el BEP ayuda para los procesos de planificación donde se indiquen todos los requisitos, objetivos y otros temas relacionados con la gestión de proyectos, en aquellos procesos que no estén afectados directamente por el BIM se propone desarrollarlos con base en La Guía del PMBoK y con *software* que permitan su integración *online* en conjunto con el plan de ejecución BIM, con el fin de facilitar la comunicación y el intercambio de información de forma eficiente para el equipo de trabajo.

El proceso de Planificar la Gestión del Alcance permite identificar y establecer el trabajo necesario para completar los objetivos del proyecto, una vez recopilado todos los requisitos se puede definir el alcance. A través de la implementación del BIM es posible obtener información sobre los requisitos del diseño y crear la EDT con los paquetes de trabajo, asignación de recursos y secuencias de las actividades, esto en conjunto con LPS, y en las

sesiones de *Pull Sessions* se pueden determinar las actividades y restricciones por entregable, a continuación, se registran en la técnica Kanban. Los procesos de planificar la gestión de los costos, estimar los costos y determinar el presupuesto deberán crearse a partir de herramientas y *software* colaborativos, de esta manera, quedará definida la línea base del proyecto.

El cronograma es fundamental en los proyectos y se recomienda crearlo de forma conjunta con el equipo de trabajo a través del LPS, por medio de las sesiones de *Pull Sessions*, ya que facilita la planificación detallada, identificar las restricciones y la interrelación de las especialidades. A partir de las listas de actividades se deberá establecer la duración y secuencia, para lo que se recomienda utilizar el MS *Project* Diagrama de Gantt. La implementación de BIM, a través del modelo 4D, permite integrar el tiempo real, a través de *software* como BIM *Track*, *Navisworks*, *Synchro* o *Vico* se hacen simulaciones de las distintas fases del proyecto. De esta manera, se integra el cronograma habitual con la información del modelo y documentación colaborativa, lo que refleja el progreso real con respecto a lo programado.

Es importante establecer los costos del proyecto, por lo que será necesario el acta de constitución y el plan del proyecto, una vez aprobados los costos se podrá determinar el presupuesto. A través del BIM se pueden obtener los costos por medio del modelo sincronizado, sin embargo, se recomienda trabajar este proceso por medio de *software* que permita generar información técnica sobre el presupuesto del proyecto, documentación de pagos, garantías, entre otros, por ejemplo, MS *Project* por medio de la Curva S y matrices en Microsoft Excel.

En el proceso Ejecución, la Guía del PMBoK no define herramientas y procesos para las áreas de alcance, tiempo y costo, por lo que se deberá establecer un plan para la validación de cada entregable que permita evaluar la ejecución del proyecto y, de ser necesario, hacer modificaciones. Para este caso la metodología BIM por medio de BIM 360 y BIM *Track* permitirá ingresar a un modelo virtual para revisar el estado del proyecto, dar seguimiento a la ejecución según lo planeado y de ser necesario solicitar las modificaciones de los procesos. Esto se apoya con LPS sesiones de *Pull Look Ahead* y plan semanal en el que se registrará cada actividad en Kanban (pendiente, en proceso y hecho).

En el caso del proceso de Monitorear y Controlar el trabajo del proyecto, se deberá supervisar el avance, con el fin de verificar el cumplimiento de la línea base para analizar posibles acciones de cambios. La Guía del PMBoK considera herramientas como *MS Project* para monitorear y controlar el avance. La metodología BIM y el LPS facilitan esto, por medio del seguimiento continuo y la sincronización de la información en tiempo real, con el fin de analizar si el plan actual cumple con los objetivos y necesidades de los interesados. Para este caso se recomienda implantar tanto el *MS Project* como el BIM y el LPS para estos fines.

El proceso de Cierre consiste en proceder formalmente con el fin de las actividades del y cualquier documento legal del proyecto. La Guía del PMBoK recomienda utilizar informes de cierre y registrar lecciones aprendidas. Asimismo, la metodología BIM, por medio del Pos BEP, realiza un cierre formal del proyecto y subcontratos, además, registra las lecciones aprendidas durante las sesiones de trabajo. Por lo tanto, como ambos documentos son similares y mantienen funciones comunes, el uso de BEP Poscontrato ayudará a finalizar los proyectos, ya que una herramienta colaborativa y de fácil acceso *online*.

Finalmente, como parte de la conclusión se procede a esquematizar los procesos y herramientas, por medio de un diagrama de flujo de la línea base alcance, tiempo y costos, por considerarse el eje principal de los proyectos y la triple restricción. Esto se muestra en la Figura 4.66, la Figura 4.67 y la Figura 4.68

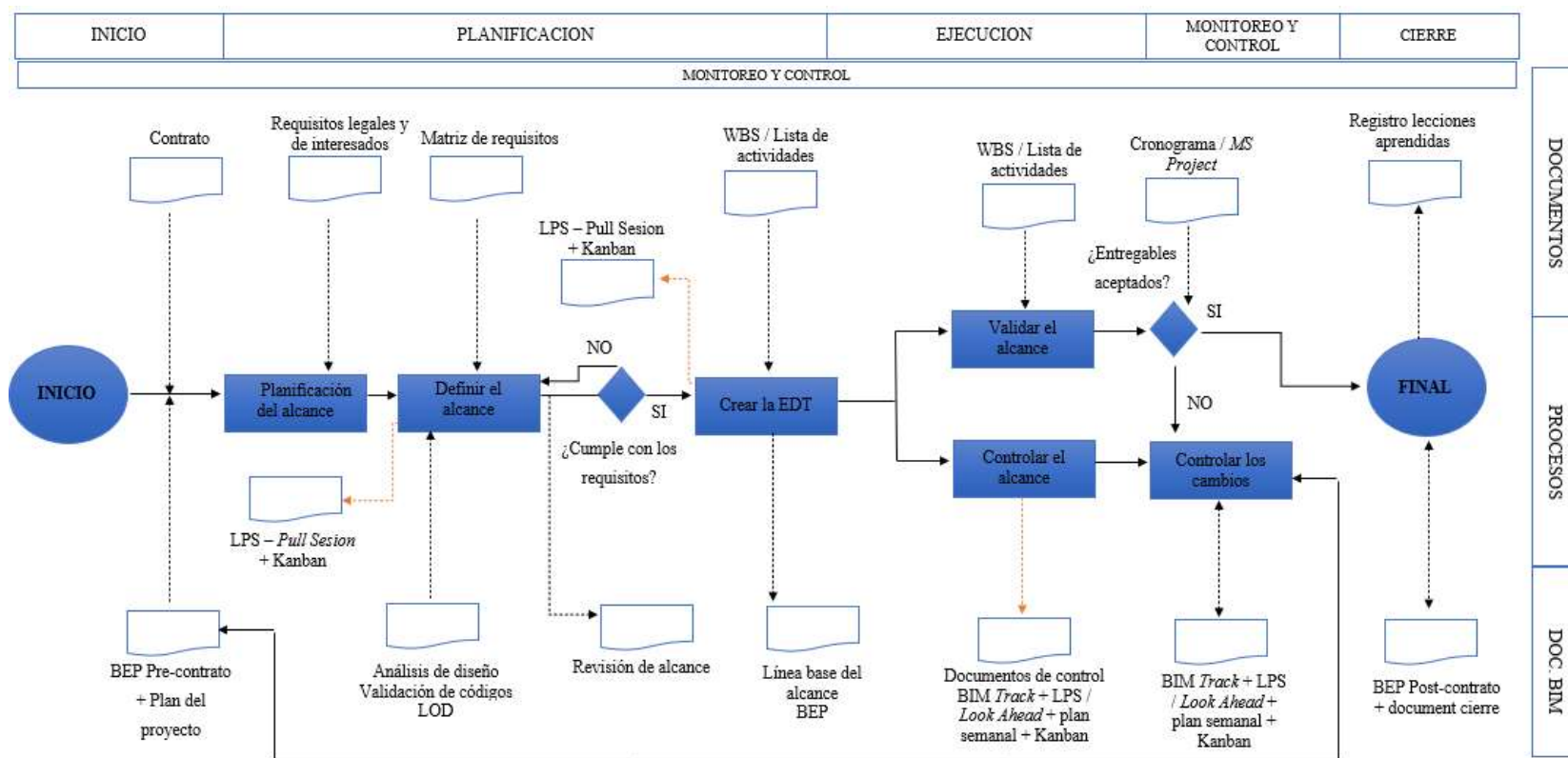
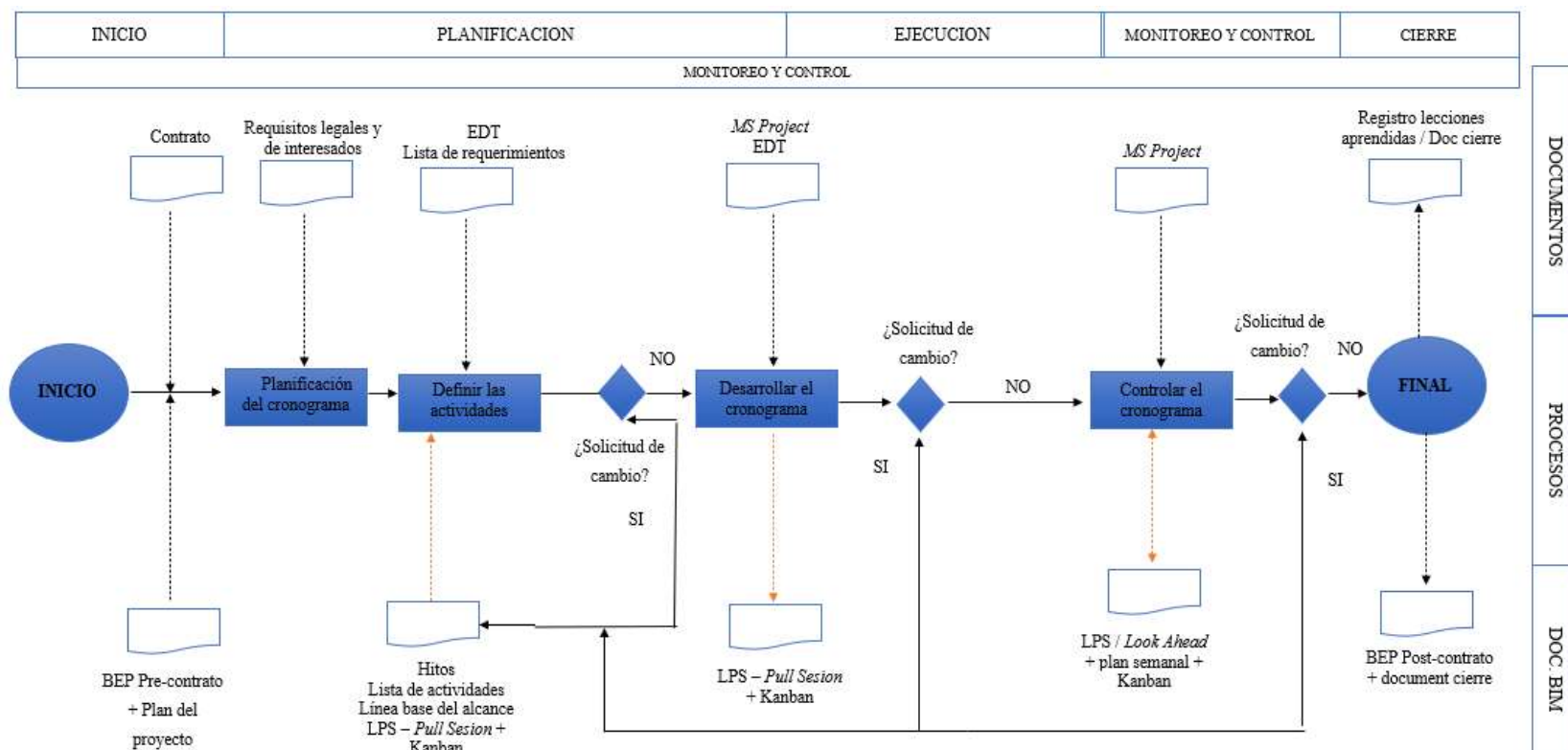


Figura 4.66 Flujograma procesos y herramientas del Alcance

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.



*Figura 4.67 Flujograma procesos y herramientas del Tiempo*

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.

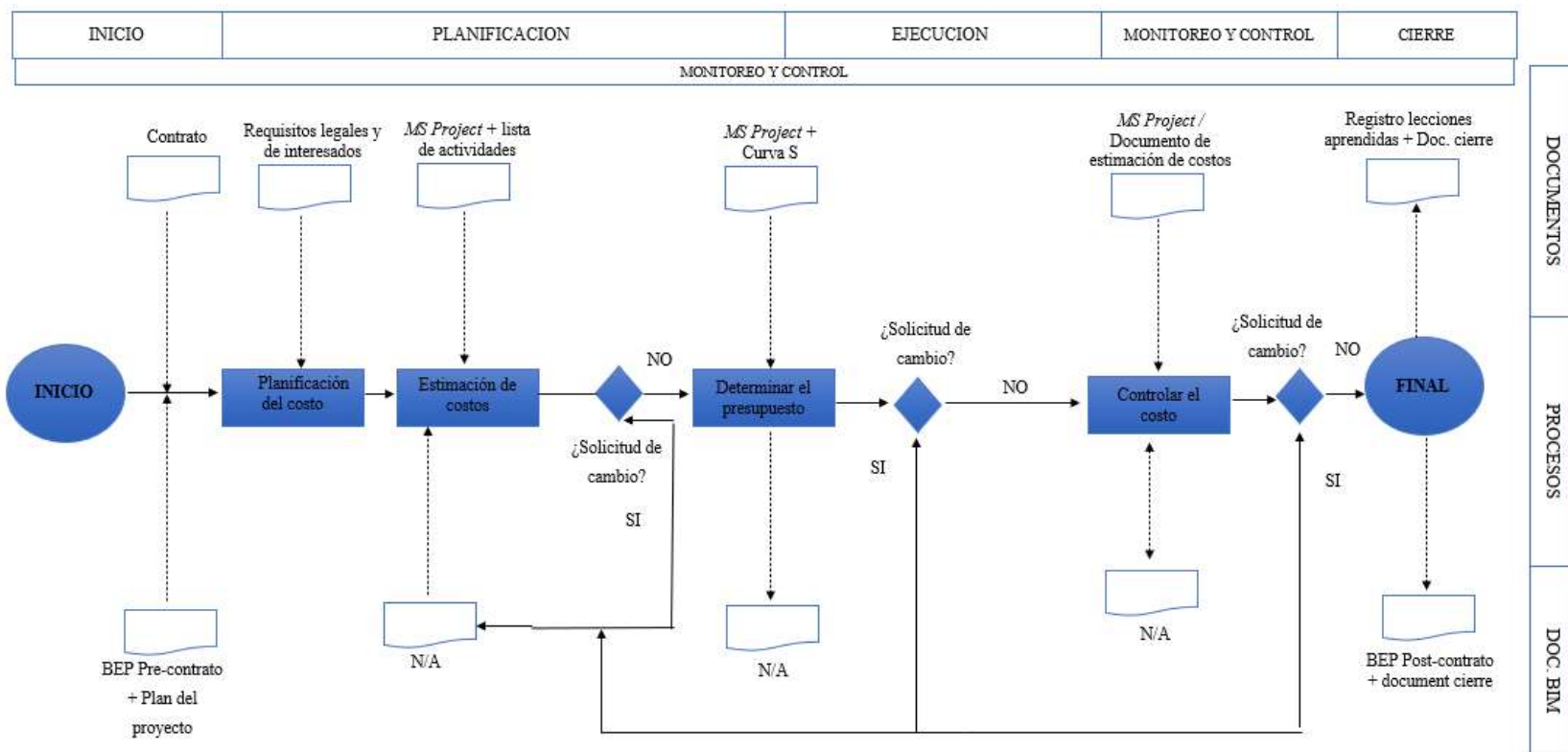


Figura 4.68 Flujograma procesos y herramientas del Costo

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.



En la Tabla 4.6, se resumen los resultados del análisis de datos, por medio de las encuestas aplicadas a los sujetos de información.

Tabla 4.6 Conclusión del análisis de encuestas marcos de referencia

Categoría	Subcategoría	Diagnóstico		
		Ítems evaluados	Porcentaje identificado (afirmativo)	Aplicación formal en la empresa
Marcos de referencia	La Guía del PMBoK 2017	Inicio del proyecto	21.4 %	No
		Planificación del proyecto	7.1 %	No
		Ejecución del proyecto	14.3 %	No
		Control del proyecto	0 %	No
		Cierre del proyecto	7.1 %	No
		Identificación de involucrados	50 %	No
		Estandarización en la entrega	14.3 %	No
		Estandarización en la documentación interna	35.7 %	No
	Lean Construction	Procesos de mejora continua	42.9 %	No
		Identificación de desperdicios	7.1 %	No
Promedio de marcos de referencia			19.99 %	

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas realizadas a los sujetos de información, abril 2020.

Como se muestra en la Tabla 4.6, la implementación de buenas prácticas en la gestión de proyectos presenta un promedio de 19.99 %, debido a que las personas encuestadas

consideran que la empresa no cuenta con procesos para la gestión de inicio, planificación, ejecución, control y cierre de los proyectos, así como la carencia de una estandarización en la entrega y documentación de estos. Por otro lado, no se identifican procesos de mejora continua y, como consecuencia, no hay una tipificación clara de los desperdicios.

Por lo tanto, para el presente trabajo se recomienda aplicar los procesos y herramientas seleccionadas de las metodologías y diseñar un método híbrido entre los procesos del PMBoK, las herramientas y procesos que propone la metodología BIM y *Lean Construction*. Todo esto con el fin de brindar mayor versatilidad y estandarización a los procesos internos en la gestión de proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

### **4.3. Brechas entre la gestión actual y las buenas prácticas**

En este apartado se desarrollará el tercer objetivo del presente trabajo, por medio de las técnicas de investigación mencionadas en el capítulo anterior. Las brechas en los procesos y herramientas en la gestión de proyectos son las diferencias entre el estado actual de la empresa y las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño. Por lo tanto, se analizará cada categoría y subcategorías para concluir con un cuadro comparativo de resumen.

#### **4.3.1. Gestión de proyectos**

Como se mencionó en la sección 3.2, la gestión de proyectos es el conjunto de acciones y metodologías gestionables que permiten la planificación y dirección de los procesos para lograr los objetivos del proyecto. Al tomar como referencia los resultados de los objetivos uno y dos, se analizarán las subcategorías de procesos, herramientas, áreas de conocimiento, metodologías, prácticas e indicadores de desempeño.

##### **4.3.1.1. Procesos**

Los procesos permiten ejecutar, de forma correcta e integradas las áreas relacionadas con la gestión de proyectos. Del diagnóstico en el apartado 4.1.3 se determinó que Reifer Arquitectos no cuenta con una gestión de proyectos definida calificada con un 30 %. En cuanto a la existencia de procesos, los resultados son bajos lo que resulta para el proceso de

inicio en un 21.4 %, planificación un 14.3 %, ejecución un 14.3 %, monitoreo y control un 14.3 %, cierre un 7.1 %. Por lo tanto, se denota carencia de procesos formalizados entre las políticas organizacionales.

Para establecer las brechas entre la gestión actual de los procesos en Reifer Arquitectos y las buenas prácticas de la industria de arquitectura y diseño, se toma como referencia la recopilación documental de la empresa, así como la selección de procesos de la Guía del PMBoK (2017), la metodología BIM y *Lean Construction*. A continuación, se desarrollará un cuadro comparativo entre la situación actual, la deseada y la brecha de cada proceso identificado en las buenas prácticas.

Cuadro 4.8. Análisis de brechas proceso de inicio

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Inicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documento formal de inicio de proyecto</li> <li>-Identificación de involucrados.</li> <li>-Reunión interna para inicio de proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicación verbal sobre el inicio del proyecto</li> <li>-Análisis de viabilidad del proyecto</li> </ul>	Se necesita: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un proceso de formalización de inicio.</li> <li>-Un proceso para identificar a los involucrados</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Del proceso de inicio se determinó que se necesita de una formalización. A pesar de que se intentaron algunas acciones para iniciar de manera formal los proyectos, no existen procesos establecidos y estandarizados, las acciones que hacen los colaboradores o gerentes no quedan documentadas por lo que no existe un respaldo para la organización. Por otra parte, no existen documentos en los que se explique claramente el alcance, objetivos, cronograma, recursos, costos, asignación de personal y lista de requisitos del proyecto.

Por otro lado, a pesar de que a los proyectos se les asigna un código y carpetas para documentar la información, los resultados de la Tabla 4.3 indican que solo se documenta el 14.93 % de la información de los proyectos, por lo tanto, es evidente que no se usan con frecuencia ni de la forma adecuada. Para el proceso de planificación, se muestra un cuadro comparativo de la situación actual de la empresa y la deseada, así como las brechas que se identificaron. Esto se muestra en el Cuadro 4.9.

Cuadro 4.9. Análisis de brechas proceso de planificación

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Planificación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificar la gestión del alcance</li> <li>-Recopilar requisitos</li> <li>-Crear lista de requerimientos</li> <li>-Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades</li> <li>-Estimar los costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Define y estima la duración de las actividades por medio de un cronograma</li> <li>-Reuniones esporádicas de seguimiento</li> <li>-Planificación empírica</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un proceso de planificación general</li> <li>- Un proceso de planificación semanal</li> <li>-Un proceso para definir y estimar las actividades</li> <li>-Un proceso para estimar los costos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Del análisis se deduce que es necesario formalizar los procesos de planificación, debido a que la empresa planifica sobre la marcha, al mismo tiempo, no se toma en cuenta la lista de requerimientos, la disponibilidad de los recursos y el cronograma no se toma en cuenta para identificar entregables, hitos y secuencias de tareas, en el momento de la ejecución de los proyectos. Adicionalmente, la planificación se basa en la experiencia de cada colaborador, no está enfocada en la gestión de proyectos, este es uno de los principales problemas identificados. En el Cuadro 4.10 se muestra un resumen de la situación actual, deseada y las brechas que se relacionan con el grupo de proceso de ejecución.

Cuadro 4.10. Análisis de brechas proceso de ejecución

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Ejecución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Procedimientos colaborativos</li> <li>-Ejecutar el plan de alcance, tiempo y costo</li> <li>-Registrar los cambios del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ejecución de las actividades según juicio experto</li> <li>-Entregas esporádicas al cliente</li> <li>-No existe evidencia de planes que se estén ejecutando</li> <li>-No existe evidencia de asignación de roles y recursos.</li> <li>-No hay registro de control de cambios</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un proceso de ejecución general.</li> <li>- Un proceso de ejecución por fases.</li> <li>-Un proceso para registrar los cambios</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Como se menciona en el Cuadro 4.10, la ejecución del proyecto debe hacerse con base en un plan, debido que actualmente la empresa trabaja de forma empírica y puede llegar a desordenarse. Es importante que el equipo de trabajo y los interesados conozcan el plan de ejecución, de forma tal que facilite la comunicación y se anticipen los imprevistos para las entregas. Además, deben gestionarse los recursos para que estén disponibles oportunamente y no asignarlos de forma disruptiva. Por lo tanto, la mayoría de los problemas de ejecución se pueden resolver si se lleva a cabo y se concreta una planeación adecuada del proyecto. En el Cuadro 4.11 correspondiente al proceso de monitoreo y control se describe la situación actual de la empresa vs la deseada, así como las brechas que se identificaron.

Cuadro 4.11. Análisis de brechas proceso de monitoreo y control

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Monitoreo y control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Controlar el alcance</li> <li>-Controlar el tiempo</li> <li>-Controlar los costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No existe evidencia de registro de cambios</li> <li>-Proceso de monitoreo se limita a revisiones esporádicas del proyecto</li> <li>-Control de costos se limita a la emisión y pago de facturas</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un proceso de monitoreo y control de la línea base.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Este proceso debe formalizarse e implementarse en la empresa, debido a que no existe un manejo formal de los costos, lo que tiende a sobrecostos innecesarios. Además, debido a la carencia de planificación y documentos formales, es difícil dar un seguimiento al proyecto, a los recursos, al avance y a los costos. Por lo tanto, el manejo de los costos y los cambios se deben documentar formalmente y cruzar la información con el Área Administrativa de la empresa, estas buenas prácticas ayudan al registro de lecciones aprendidas y a la mejora continua. Para el proceso de cierre, al igual que en los procesos anteriores, se compara la situación actual, la deseada y las brechas que se identificaron, como se observa en el Cuadro 4.12.

Cuadro 4.12. Análisis de brechas proceso de cierre

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Cierre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cierre de la línea base.</li> <li>-Cierre por fases</li> <li>-Cierre de subcontratos</li> <li>-Registro de lecciones aprendidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cierre formal ocurre con la entrega de planos visados al cliente</li> <li>-No hay evidencia de lecciones aprendidas</li> <li>-Cierre financiero se evidencia con el pago de la última factura</li> <li>-No hay evidencia de documentos de cierre de subcontratos</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un proceso de cierre de la línea base.</li> <li>-Un proceso de cierre por cada fase entregada</li> <li>-Un proceso para registrar lecciones aprendidas</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Para los procesos de cierre es fundamental registrar lecciones aprendidas y compartirlas con la organización, esto incentiva a la mejora continua y retroalimentación para futuros proyectos. Además, debe incluir el finiquito de los contratos con los ingenieros externos y con el cliente final, así como las garantías (si hubiera) y aspectos legales. Al igual que los procesos anteriores, la empresa no desarrolla información de cierre, por lo que la culminación de las actividades se presenta con el entregable al cliente.

#### **4.3.1.2. Herramientas**

Del diagnóstico en el apartado 4.1.3 se determinó que Reifer Arquitectos cuenta con recursos tecnológicos adecuados, mas no se potencian en los procesos, ya que no se les da el enfoque requerido. En cuanto a la existencia de herramientas, los resultados son bajos para el proceso de inicio con un 42.9 %, planificación un 42.9 %, ejecución un 42.9 %, monitoreo y control un 50 % y cierre un 7.1 %. Esto denota carencia de herramientas formalizadas entre las políticas organizacionales. A continuación, se describe la situación actual de la empresa vs la situación deseada, así como las brechas que se identificaron por procesos en la subcategoría de herramientas.

Cuadro 4.13. Análisis de brechas de herramientas por proceso

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Inicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documento formal de inicio de proyecto, por ejemplo, el BEP Precontrato o Acta de Constitución.</li> <li>-Lista de necesidades del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documento de inicio es una proforma.</li> <li>-Comunicación verbal sobre el inicio del proyecto</li> <li>-Documento de viabilidad del proyecto</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un documento formal de inicio de proyecto</li> <li>-Un documento que registre lista de requisitos</li> <li>-Un documento que registre a los interesados</li> <li>-Un documento que describa la viabilidad del proyecto</li> </ul>
<b>Planificación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documentos para planificar la gestión del alcance, como Plan de ejecución BIM.</li> <li>-Recopilar requisitos, por medio de matriz de requerimientos o BEP.</li> <li>-Crear lista de requerimientos (EDT).</li> <li>-Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades por medio de herramientas colaborativas como LPS <i>Pull Sesión</i>, Kanban y cronogramas (MS <i>Project</i>).</li> <li>-Estimar los costos (MS <i>Project</i>)</li> <li>-Sesiones de seguimiento semanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Define y estima la duración de las actividades por medio de un cronograma</li> <li>-Reuniones esporádicas de seguimiento</li> <li>-Herramientas no estandarizadas y uso empírica</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un documento formal de planificación de proyecto</li> <li>-Un documento que registre lista de requisitos</li> <li>-Un documento que registre a las actividades</li> <li>-Un documento para registrar la duración y responsables de las actividades</li> <li>-Un documento que registre los costos</li> </ul>
<b>Ejecución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herramientas colaborativas como BIM 360, BIM <i>Track</i></li> <li>-Sesiones semanales de avance de trabajo, por medio de LPS <i>Pull Look Ahead</i></li> <li>-Documento en Microsoft Excel para registrar los cambios del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Software Revit</li> <li>-BIM 360</li> <li>-BIM <i>Track</i></li> <li>-Trello para registro de tareas</li> <li>-MS <i>Project</i> para cronogramas</li> <li>-Excel y Microsoft Word para informes</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un documento que registre los cambios</li> <li>-Una herramienta colaborativa para ejecutar el proyecto</li> <li>-Un documento para registrar las actividades, duración y responsables</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Cuadro 4.13 Análisis de brechas de herramientas por proceso (continuación)

Grupo de proceso	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Monitoreo y control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Controlar el alcance, por medio de herramientas colaborativas como BIM 360, BIM Track, Kandan y MS Project</li> <li>-Controlar el tiempo, por medio de herramientas como cronogramas (MS Project), LPS Pull Look Ahead, Kanban, BIM Track</li> <li>-Controlar los costos, por medio de herramientas integrales como MS Project</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No existe evidencia de registro de cambios</li> <li>-Proceso de monitoreo se limita a revisiones esporádicas del proyecto</li> <li>-Control de costos se limita a la emisión y pago de facturas</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un documento que registre los cambios en la línea base</li> <li>-Una herramienta colaborativa para el monitoreo del proyecto</li> <li>-Un documento que registre los costos</li> </ul>
<b>Cierre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documento legal de cierre de la línea base, por medio de un informe o BEP poscontrato</li> <li>-Documento de cierre por fases, por medio de un informe</li> <li>-Documento de cierre de subcontratos</li> <li>-Registro de lecciones aprendidas, por medio de un documento o BEP poscontrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Entregables del proyecto</li> <li>-Facturas del proyecto</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Un documento formal de cierre de la línea base</li> <li>-Una herramienta colaborativa para el registro de lecciones aprendidas</li> <li>-Un documento que registre las lecciones aprendidas</li> <li>-Un documento de cierre para los subcontratos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Como se muestra en el cuadro anterior, las herramientas no se potencian al máximo por falta de conocimiento de las personas colaboradoras, esto denota que la mayoría de las herramientas y *software* se utilizan para el producto esperado (diseño conceptual, anteproyecto y planos constructivos). Por lo anterior, se recomienda utilizar en la gestión de proyectos herramientas y *software* colaborativos, en plataformas digitales de fácil acceso para todos los involucrados, de esta forma, se pueden agilizar los procesos.

#### 4.3.1.3. Áreas de conocimiento

Del diagnóstico en el apartado 4.1.3 se concluye que la empresa, al no trabajar con procesos definidos, es difícil que cuente con áreas de conocimiento, específicamente en las áreas el alcance, tiempo y costos, conocidas como la triple restricción por la dependencia una



de la otra. En cuanto a la existencia de áreas de conocimiento en la organización, los resultados son muy bajos: para el área de alcance un 14.3 %, tiempo un 21.4 % y costo un 7.1 %. Esto revela una carencia de aplicación de áreas de conocimiento formalizadas en las políticas organizacionales. A continuación, se describe la situación actual de la empresa vs la situación deseada, así como las brechas que se identificaron por áreas de conocimiento de alcance, tiempo y costo.

Cuadro 4.14. Análisis de brechas de áreas de conocimiento

Áreas de conocimiento	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir el alcance del producto y proyecto</li> <li>-Identificar involucrados</li> <li>-Establecer los requisitos</li> <li>-Establecer los entregables</li> <li>-Implementar documentos formales de alcance</li> <li>-Validar el alcance</li> <li>-Controlar el alcance</li> <li>-Utilizar herramientas como documentos formales de inicio, matrices de requisitos, listas de chequeo, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No se encontró documentación relaciona a la gestión del alcance</li> <li>-El alcance lo define el director de la empresa</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesos y herramientas para definir el alcance</li> <li>-Procesos y herramientas para establecer los requisitos</li> <li>-Procesos y herramientas para validar los entregables</li> <li>-Procesos y herramientas para controlar el alcance</li> </ul>
<b>Tiempo</b>	<p>De forma colaborativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir las actividades</li> <li>-Secuenciar las actividades</li> <li>-Estimar las actividades</li> <li>-Estimar los recursos</li> <li>-Desarrollar el cronograma</li> <li>-Controlar el cronograma</li> <li>-Utilizar herramientas como <i>MS Project</i>, LPS (sesiones de trabajo), Kanban, plataformas digitales de BIM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cronogramas para estimar tiempos</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesos y herramientas para definir y registrar las actividades</li> <li>-Procesos y herramientas para controlar el tiempo</li> </ul>
<b>Costo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estimar costos</li> <li>-Determinar el presupuesto</li> <li>-Controlar los costos</li> <li>-Monitorear los cambios</li> <li>-Utilizar herramientas como <i>MS Project</i>, Curva S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Determina el presupuesto general según tarifas del CFIA</li> <li>-No se evidencia registro de cambios</li> </ul>	<p>Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesos y herramientas para estimar los costos y el presupuesto</li> <li>-Procesos y herramientas para controlar los costos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

#### 4.3.1.4. Metodologías

Del diagnóstico en el apartado 4.1.3, se determinó que Reifer Arquitectos cuenta con metodologías adecuadas de la industria de la Arquitectura y Diseño, como BIM y *Lean Construction*, mas no se potencian en la gestión de proyectos. En cuanto a la existencia de metodologías, los resultados son favorables para la metodología BIM con un 90 % y *Lean Construction* con un 60 %. Por lo tanto, se denota que existen metodologías en la empresa, pero no están formalizadas en las políticas organizacionales. A continuación, se describe la situación actual de la empresa *vs* la situación deseada, así como las brechas que se identificaron, según las metodologías del análisis de documentos y entrevistas.

Cuadro 4.15. Análisis de brechas de metodologías.

Metodología	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>BIM</b>	Fomentar el uso de: -BEP Precontrato -Plan de ejecución BIM -BEP Poscontrato -BIM 360 -BIM <i>Track</i> -Revisión de interferencias -Trabajo colaborativo	-Uso de BIM para modelado y revisión de interferencias	Se necesita: -Procesos y herramientas para definir el objetivo, alcance, uso, involucrados, medio y forma de comunicación. -Procesos para identificar y subsanar las interferencias
<b><i>Lean Construction/Last Planner</i></b>	Fomentar el uso de: -Sesiones de trabajos para definir las actividades y entregables -LPS Pull Session -LPS Pull Look Ahead -Kanban -Identificar y registrar restricciones -Asignar responsables -Trabajo colaborativo	-Esporádicamente se utiliza el <i>Last Planner</i> -Trello para registro de actividades	Se necesita: -Procesos y herramientas para definir las actividades. -Procesos y herramientas para identificar las restricciones -Procesos y herramientas para dar seguimiento a las actividades

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

Por lo tanto, aprovechando que la empresa ha invertido dinero, tiempo y que posee conocimiento básico en la metodología BIM y *Last Planner* se propone el uso de ella para la gestión de proyectos y en la propuesta final del presente trabajo. Adicionalmente, son

metodologías colaborativas y basadas en las buenas prácticas de la industria de la Arquitectura y Diseño, como se indicó en la sección 4.2.1.2.

#### 4.3.1.5. Prácticas

Del diagnóstico en el apartado 4.1.3 se determinó que Reifer Arquitectos carece de buenas prácticas, sin embargo, se identifica como buena práctica la metodología BIM y la filosofía Kaizen de mejora continua, mas no se potencian en la gestión de proyectos. En cuanto a la existencia de buenas prácticas en la empresa los resultados dados por los sujetos de investigación son favorables para la metodología BIM un 90 %, pero no para Kaizen con un 0 %, debido a que no se practica, de forma adecuada, la mejora continua. Por lo tanto, denota carencia de buenas prácticas formalizadas en las políticas organizacionales. A continuación, se describe la situación actual de la empresa vs la situación deseada, así como las brechas que se identificaron, según las practicas del análisis de documentos y entrevistas.

Cuadro 4.16. Análisis de brechas de buenas prácticas

Buenas prácticas	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
<b>BIM</b>	Fomentar el uso de: -Herramientas colaborativas como BIM 360, BIM Track. -Documentos formales para definir el alcance, uso, involucrados y medios de comunicación. -Sesiones de trabajo semanales	-Uso de BIM para modelado y revisión de interferencias	Se necesita: -Procesos y herramientas para definir el objetivo, alcance, uso, involucrados, medio y forma de comunicación. -Procesos para identificar y subsanar las interferencias
<b>Filosofía Kaizen</b>	-Equipos de trabajo multidisciplinarios -Identificación de los desperdicios -Identificación del problema -Definición de un plan de acción -Ejecución del plan de acción -Revisión del resultado obtenido	-No hay registros de la implementación de Kaizen	Se necesita: -Grupos de trabajo para aplicar la mejora continua -Procesos y herramientas para identificar los desperdicios -Procesos para definir un plan de acción -Grupos de trabajo -Procesos y herramientas para ejecutar el plan -Procesos y herramientas para revisar los resultados

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

#### 4.3.1.6. Indicadores de desempeño

Del diagnóstico en el apartado 4.1.3 se determinó que Reifer Arquitectos carece del uso de indicadores de desempeño, por lo tanto, es muy difícil establecer mediciones y apostar por la mejora continua. En cuanto a la existencia de indicadores de desempeño en la empresa los resultados son muy bajos, 0 %. Por lo tanto, denota inexistencia de indicadores de desempeño formalizados entre las políticas organizacionales, que ayuden a determinar la rentabilidad de los proyectos, la satisfacción del cliente, adecuación de los procesos, entre otros. A continuación, se describe la situación actual de la empresa vs la situación deseada, así como las brechas que se identificaron para los indicadores de desempeño.

Cuadro 4.17. Análisis de brechas de indicadores de desempeño

Indicadores de desempeño	Situación deseada	Situación actual	Brecha identificada
N/D	-Determinar por medio de indicadores el monitoreo de procesos	-No hay registro formal de indicadores de desempeño	Se necesita: -Procesos y herramientas para establecer los indicadores de desempeño -Procesos de evaluación para los indicadores -Documentos de registro de los resultados -Procesos de mejora continua

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, abril 2020.

#### 4.3.2. Conclusión de análisis tercer objetivo

En la presente sección se concluye con el diagnóstico del análisis del objetivo número tres del presente proyecto, se toma como referencia la Figura 1.21 y los entregables indicados en la sección 1.5.1. A continuación se recapitulará lo indicado en los apartados anteriores por entregables del objetivo.

##### 4.3.2.1. Situación actual de la empresa en gestión de proyectos

A partir de los resultados en las encuestas se ponderan las respuestas con el objetivo de identificar, de forma cuantitativa, la situación de la empresa. Para esto, se asigna un valor de 100 % a las respuestas afirmativas, un 50 % a las respuestas parciales y un 0 % a las




respuestas negativas y desconocimiento. Asimismo, se establecen colores según el nivel de cumplimiento de la siguiente forma 0 %-50 % color rojo significa bajo, 51 %-75 % amarillo significa intermedio y 76 %-100 % color verde significa alto. Esto se detalla en la Tabla 4.7.



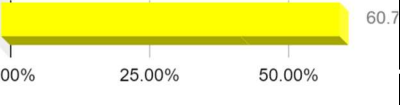

Adicionalmente, por medio del Cuadro 4.8, Cuadro 4.9, Cuadro 4.10, Cuadro 4.11, Cuadro 4.12, Cuadro 4.13, Cuadro 4.14, Cuadro 4.15, Cuadro 4.16 y Cuadro 4.17, se demostró en la situación actual de la empresa, la situación deseada y las brechas identificadas, cumpliendo así con los entregables del objetivo número 3.

A continuación, se lleva a cabo el análisis cuantitativo de la situación actual de la empresa en la gestión de proyectos y se toman como referencia los resultados de las encuestas. En la Tabla 4.7, se cuantificaron los resultados de las preguntas aplicadas para determinar la situación actual de la empresa en materia de gestión de proyectos. Para llevar a cabo esta cuantificación se siguieron los siguientes pasos:

- Se otorgaron valores porcentuales a cada una de las posibles respuestas (SI: 100 %, PARCIALMENTE: 50 %, NO: 0 %, NO LO SÉ: 0 %). El 100 es % el valor ideal de adopción de procesos o herramientas en la empresa.
- Se obtuvo un valor de respuesta ponderada al multiplicar el porcentaje obtenido en cada opción por el valor cuantitativo otorgado. De esta manera, si un 50 % de las personas contestaron que SI, se deberá multiplicar 50 % x 100 % para obtener una respuesta ponderada del 50 %.
- Se obtuvo un nivel de cumplimiento porcentual al sumar la respuesta ponderada de cada opción. Este nivel representa el grado de adopción del proceso o herramienta en la empresa.
- Se representó el nivel de cumplimiento mediante un gráfico de barras y se definieron 3 niveles de cumplimiento: menor a 50 % (rojo), entre 51 % y 75 % (amarillo), superior a 76 % (verde).
- Finalmente, se obtuvo un promedio de los niveles de cumplimiento de cada pregunta, con el objetivo de obtener un nivel general de adopción de procesos y herramientas en la empresa.



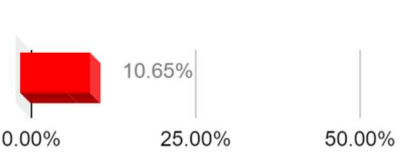

Tabla 4.7 Conclusión situación actual de la empresa en gestión de proyectos.





SUBCATEGORIAS	PREGUNTA	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS	RESPUESTA PONDERADA	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
PROCESOS	¿Existen procesos formales de inicio de proyectos?	SI	100.00%	21.40%	21.40%	49.95%	 NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	57.10%	28.55%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	0.00%	0.00%		
	¿Existen procesos formales de planificación de proyectos?	SI	100.00%	14.30%	14.30%	35.75%	 NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	42.90%	21.45%		
		NO	0.00%	28.60%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	14.30%	0.00%		
	¿Existen procesos formales de ejecución de proyectos?	SI	100.00%	14.30%	14.30%	42.85%	 NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	57.10%	28.55%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	7.10%	0.00%		
	¿Existen procesos formales de control de proyectos?	SI	100.00%	14.30%	14.30%	39.30%	
		PARCIALMENTE	50.00%	50.00%	25.00%		
		NO	0.00%	28.60%	0.00%		

SUBCATEGORIAS	PREGUNTA	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS	RESPUESTA PONDERADA	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
PROCESOS		NO LO SE	0.00%	7.10%	0.00%		 <p>39.30%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
	¿Existen procesos formales de cierre de proyectos?	SI	100.00%	7.10%	7.10%	17.80%	 <p>17.80%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	21.40%	10.70%		
		NO	0.00%	50.00%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	21.40%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas que permiten formalizar el inicio del proyecto?	SI	100.00%	42.90%	42.90%	60.75%	 <p>60.75%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	35.70%	17.85%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	0.00%	0.00%		
	¿Existen herramientas que permiten formalizar la planificación del proyecto?	SI	100.00%	42.90%	42.90%	57.20%	 <p>57.20%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	28.60%	14.30%		
		NO	0.00%	14.30%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	14.30%	0.00%		
	¿Existen herramientas que permiten formalizar la	SI	100.00%	42.90%	42.90%	57.20%	
		PARCIALMENTE	50.00%	28.60%	14.30%		

SUBCATEGORIAS	PREGUNTA	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS	RESPUESTA PONDERADA	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
	ejecución del proyecto?	NTE					<p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	7.10%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas que permiten controlar el avance del proyecto?	SI	100.00%	50.00%	50.00%	64.30%	<p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	28.60%	14.30%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	0.00%	0.00%		
	¿Existen herramientas que permiten formalizar el cierre del proyecto?	SI	100.00%	7.10%	7.10%	17.80%	<p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	21.40%	10.70%		
		NO	0.00%	42.90%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	28.60%	0.00%		
AREAS DE CONOCIMIENTO	¿Existe una comunicación interna formal dentro del equipo de trabajo?	SI	100.00%	57.10%	57.10%	71.40%	<p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	28.60%	14.30%		
		NO	0.00%	14.30%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	0.00%	0.00%		
PROCESOS	¿Existen procesos para gestionar las órdenes de	SI	100.00%	7.10%	7.10%	10.65%	
		PARCIALMENTE	50.00%	7.10%	3.55%		



SUBCATEGORIAS	PREGUNTA	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS	RESPUESTA PONDERADA	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
	cambio?	NTE					 <p>10.65%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		NO	0.00%	50.00%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	35.70%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas para gestionar las órdenes de cambio de los proyectos?	SI	100.00%	0.00%	0.00%	10.70%	 <p>10.70%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	21.40%	10.70%		
		NO	0.00%	35.70%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	42.90%	0.00%		
PROCESOS	¿Existen procesos para gestionar los costos de los proyectos?	SI	100.00%	7.10%	7.10%	10.65%	 <p>10.65%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	7.10%	3.55%		
		NO	0.00%	28.60%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	57.10%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas para gestionar los costos de los proyectos?	SI	100.00%	14.30%	14.30%	17.85%	 <p>17.85%</p> <p>0.00% 25.00% 50.00%</p> <p>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</p>
		PARCIALMENTE	50.00%	7.10%	3.55%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	57.10%	0.00%		
PROCESOS	¿Existen procesos para gestionar el cronograma de los	SI	100.00%	21.40%	21.40%	46.40%	
		PARCIALMENTE	50.00%	50.00%	25.00%		

SUBCATEGORIAS	PREGUNTA	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS	RESPUESTA PONDERADA	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
	proyectos?	NTE					 0.00% 25.00% 50.00% NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		NO	0.00%	7.10%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	21.40%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas para gestionar el cronograma de los proyectos?	SI	100.00%	57.10%	57.10%	67.80%	 0.00% 25.00% 50.00% NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	21.40%	10.70%		
		NO	0.00%	0.00%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	21.40%	0.00%		
PROCESOS	¿Existen procesos para gestionar el alcance de los proyectos?	SI	100.00%	14.30%	14.30%	25.00%	 0.00% 25.00% 50.00% NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	21.40%	10.70%		
		NO	0.00%	14.30%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	50.00%	0.00%		
HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas para gestionar el alcance de los proyectos?	SI	100.00%	28.60%	28.60%	32.15%	 0.00% 25.00% 50.00% NIVEL DE CUMPLIMIENTO
		PARCIALMENTE	50.00%	7.10%	3.55%		
		NO	0.00%	21.40%	0.00%		
		NO LO SE	0.00%	42.90%	0.00%		
	Promedio ponderado total					38.71%	

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación, mayo 2020.

Cómo se observa en la Tabla 4.25, el nivel de cumplimiento general de adopción de procesos y herramientas en la empresa es del 38.71 %, lo que se califica como un nivel de cumplimiento en gestión de proyectos bajo, debido a la escasa adopción de procesos y herramientas. A la vez, la adopción de procesos demuestra un bajo nivel de cumplimiento con resultados que van desde los 17.80 %, en procesos de cierre, hasta los 49.95 %, en procesos de inicio.

La adopción de herramientas refleja un nivel de cumplimiento intermedio, entre las de mayor adopción se encuentran las de inicio con un 60.75 %, las de planificación con un 57.20 %, las de ejecución con un 57.20 % y las de monitoreo y control con un 64.30 %. En contraste, las herramientas de cierre reflejan un nivel de cumplimiento bajo con solamente un 17.80 %. Entre las herramientas identificadas por los involucrados destacan Autodesk Revit, BIM *Track*, MS *Project*, cronogramas y Trello. Estas aportan positivamente a la gestión de los proyectos, pero su uso no es estandarizado.

Por otra parte, los procesos y herramientas de gestión de cambio muestran un nivel de cumplimiento bajo, representados con un 10.65 % y un 10.70 % respectivamente. Además, la línea base de alcance, tiempo y costos de la empresa indica niveles bajos de cumplimiento que comprenden valores entre el 10.65 % y los 32.15 %, esto denota una deuda en la gestión de estas áreas de conocimiento. No obstante, para lograr la estandarización de los procesos e implantar una gestión de proyectos adecuada es necesario considerar los siguientes puntos:

- La estructura organizacional debe comunicarse.
- Generar indicadores de éxito para la toma de decisiones y cumplir con la estrategia organizacional (misión y visión).
- Diseñar mecanismos de comunicación asertiva en la gestión de proyectos, con el fin de identificar los roles y responsabilidades de las personas colaboradoras.
- Las metas y objetivos de los proyectos deben ser conocidos por las personas colaboradoras.
- El alcance, tiempo y costo de los proyectos deben documentarse y parametrizarse, además, deben ser de conocimiento del equipo de trabajo.

- La organización debe crear procesos y herramientas formales para el desempeño de los proyectos y estos deben comunicarse a los equipos de trabajo de los proyectos.
- La organización debe formalizar el inicio de los proyectos, por medio de contratos legales y el Pre BEP para el equipo de trabajo.
- Los BIM Mánager o gerente de proyectos y el equipo del proyecto deben planificarlo, de forma colaborativa y activa, tomando en cuenta las necesidades y requisitos de los involucrados.
- Deben llevar a cabo reuniones de seguimiento de la ejecución del proyecto y actualizar la información necesaria.
- Definir y documentar los costos, así como los cambios.
- Integrar los procesos para un seguimiento adecuado.
- Que existan documentos formales de los procesos de los proyectos.
- Que exista una metodología estandarizada para las entregas a los clientes.
- Que incorpore un proceso de documentación de lecciones aprendidas para fomentar la mejora continua y que sea de conocimiento entre los equipos de trabajo.
- No hay métodos formales para llevar los procesos de la empresa.
- Los involucrados no manejan un lenguaje común en administración de proyectos.

#### ***4.3.2.2. Identificación de procesos y herramientas***

Al tomar como referencias las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño, mencionadas en la sección 4.2, el Cuadro 4.6 y el Cuadro 4.7, se procede a identificar los procesos y herramientas según las necesidades de la empresa.

Cuadro 4.18. Procesos y herramientas seleccionadas para la propuesta

Procesos seleccionados		Herramientas seleccionadas		
Grupos de procesos	Procesos	PMBok	BIM	Lean
<b>Inicio</b>	Crear Acta de constitución.	-	BEP Precontrato	-
<b>Planificación</b>	Planificar la gestión del alcance	-	Plan de ejecución BIM	-
	Recopilar requisitos	Matriz de requisitos	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Crear la EDT	Lista de requerimientos	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Definir, secuenciar y estimar duración de las actividades	Cronograma-MS Project	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Desarrollar el cronograma	Cronograma-MS Project	BEP/documento	LPS-Pull sesión/Kanban
	Estimar los costos	MS Project	-	-
	Determinar el presupuesto	Curva S-MS Project	-	-
<b>Ejecución</b>	Procedimientos colaborativos	-	BIM 360/BIM Track	LPS-Pull Look Ahead -plan semanal /Kanban
<b>Monitoreo y control</b>	Controlar el alcance	MS Project	BIM 360/BIM Track	Kanban
	Controlar el cronograma	Cronograma-MS Project	BIM 360/BIM Track	LPS-Pull Look Ahead -plan semanal /Kanban
	Controlar los costos	MS Project	-	-

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.

Cuadro 4.18. Procesos y herramientas seleccionadas para la propuesta (continuación)

Procesos seleccionados		Herramientas seleccionadas		
Grupos de procesos	Procesos	PMBok	BIM	Lean
Cierre	Documento legal de cierre (financiero y del proyecto)	Informe de cierre	BEP poscontrato/ documento	-
	Documento cierre de subcontratos	Documento formal de cierre	BEP poscontrato/ documento	-
	Registrar lecciones aprendidas	Documento de lecciones aprendidas	BEP poscontrato/ documento	-

Fuente: elaboración propia con base en la recopilación de documental, abril 2020.

Por lo tanto, como se muestra en el Cuadro 4.18 la Guía del PMBoK propone procesos lineales que no corresponden con la propuesta, pero presenta más variedad de técnicas y herramientas. En cuanto a la metodología BIM, son procesos y herramientas colaborativas que facilitan la gestión de los proyectos. Reifer Arquitectos ha trabajado y actualmente trabaja varios proyectos en esta línea y el Estado de Costa Rica está fomentando el uso de BIM, de tal forma que para el 2024 sea obligatorio su aplicación. Por estas razones es que el presente trabajo final de graduación propone el uso de BIM. Sin embargo, esta metodología no contempla algunas herramientas que pueden complementarse con la Guía del PMBoK, como se ha mencionado.

Por lo tanto, se comparan las mejores prácticas entre la Guía del PMBoK, la metodología BIM y *Lean Construction*, con el objetivo de seleccionar las herramientas para cada proceso propuesto. Para la selección se toman en cuenta tres criterios:

- Las herramientas y procesos son representantes del uso de buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño.
- Las herramientas y procesos ayudan a estandarizar la información en tiempo real para conocimiento de los involucrados.

- Las herramientas y procesos mejoran la organización de estos últimos, por medio de la integración y unificación de uno o más en una sola herramienta, lo que ayuda a simplificarlos.

Se recomienda diseñar una metodología híbrida, con el fin de abarcar los procesos y herramientas identificadas, según los atributos de cada metodología, para complementarlas. Además, es importante que la presente propuesta forme parte de las políticas de la organización para que se implemente de manera correcta.

## **Capítulo 5. Propuesta de solución**

En este apartado se desarrollará el modelo de gestión de proyectos que se propone en la empresa Reifer Arquitectos para estandarizar sus procesos en los proyectos. Esta propuesta incluye los cinco grupos de procesos y las tres áreas de conocimiento (alcance, tiempo y costo), así como las herramientas adecuadas, con el objetivo de mejorar el desarrollo de los proyectos. Un modelo arquetipo es el proceso llevado a cabo para controlar y organizar las actividades y se toma como referencia para tratar de producir algo igual, (Real Academia Española).

### **5.1. Gestión de proyectos**

Como se mostró en las secciones anteriores, la empresa posee una baja gestión en los proyectos al no contar con procesos y herramientas formalizadas y estandarizadas, por lo tanto, se establecerá un lenguaje común para que se familiarice con la gestión de proyectos. Debido a lo anterior, se definirán el ciclo de vida de los proyectos, los entregables en cada fase, los grupos de procesos y áreas de conocimiento. A continuación, se definirán las herramientas, metodología y prácticas de la organización y, para finalizar, se desarrollarán las plantillas para cada fase propuesta.

#### **5.1.1. Procesos**

A continuación, se establecerán los procesos que permitirán ejecutar de la mejor manera la gestión de proyectos, se toman como referencia las brechas identificadas en la sección 4.3.1.

##### ***5.1.1.1. Ciclo de vida de los proyectos***

Consiste en las fases por las que atraviesan los proyectos en la empresa, con el fin de obtener un marco de referencia para dirigir los proyectos. Como se mostró en la Figura 4.41, los proyectos por lo general están conformados por cinco fases: conceptual, anteproyecto, planos constructivos, licitación de la obra e inspección. A partir de esto se establecerá un ciclo de vida general, el cual aplica para cualquier tipo de proyecto de la empresa. Como se



observa en la Figura 5.1, este ciclo de vida se ordena por grupos de procesos y será la base para desarrollar el modelo de gestión.



*Figura 5.1 Fases del ciclo de vida propuesto para los proyectos*

Fuente: elaboración propia.

- **Factibilidad:** esta fase consiste en el análisis del caso de negocio que trae el director a la empresa, está enfocado en los parámetros preliminares de diseño del proyecto, con el fin de determinar si la propuesta o la idea del cliente es factible desarrollarse en la propiedad. Este análisis debe hacerse rápidamente para aprobar o rechazar el proyecto, si se aprueba pasaría a la siguiente fase formalización y, de no ser viable, su ejecución sería archivada. El encargado es el coordinador de proyectos con el apoyo del director.
- **Formalización:** una vez analizada la factibilidad y limitantes del proyecto, se procederá a asignarle un código y se elaborará un contrato que tome como referencia la línea base del proyecto (alcance, tiempo y costo). A pesar de que en esta fase no ha sido adjudicado de forma oficial, es importante que la propuesta esté alineada con la metodología y suponer los recursos humanos y tecnológicos, ya que esta información será el insumo principal para desarrollar la planificación, en caso de que el cliente acepte las condiciones. El encargado de esta fase es el gerente de proyectos con el apoyo del director, en el caso de aprobarse el contrato se procederá con la siguiente fase de planificar la ejecución del proyecto y de ser rechazado se archivará.
- **Planificación:** una vez firmado el contrato y adjudicado por el cliente, se procede a llevar a cabo la planificación del proyecto en la que se desarrollará con detalle la línea base inicial de la fase de formalización. En esta fase se identifican los involucrados, roles y responsabilidades, de forma colaborativa con el equipo de trabajo se identifican las actividades, su secuencia y tiempo de ejecución, así como los costos, plan de comunicación, entregables, entre otros procesos. El encargado de esta fase es el coordinador de proyectos con el apoyo del equipo de proyecto.
- **Ejecución y monitoreo:** consiste en el desarrollo y monitoreo del proyecto según lo

planeado, los entregables en esta fase corresponderán al producto en las subfases conceptuales, anteproyectos y planos constructivos, así como licitación de la obra e inspección cuando se requiera. Además, se entregarán periódicamente informes de avance del proyecto y órdenes de cambio. Esta fase estará a cargo del equipo de proyecto, director y coordinador de proyecto.

- Cierre: corresponde a la entrega final del producto al cliente, que corresponde a los planos constructivos aprobados por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y otras instituciones involucradas. Adicionalmente, debe realizarse el cierre formal financiero y los subcontratos del proyecto. Posteriormente, se llevará a cabo la recopilación de lecciones aprendidas, de forma conjunta con el equipo del proyecto. Estas se comunicarán a la organización para futuros proyectos y para optimizar el modelo de gestión de proyectos propuesto.

De esta forma, se establece un ciclo de vida lineal y colaborativo, con el objetivo de estandarizar los procesos e incentivar la participación de las personas colaboradoras de la empresa. Por otro lado, originalmente la compañía basa su ciclo de vida en la fase de ejecución, como se demostró en la Figura 4.41 se dejan de lado las fases de formalización, inicio, planificación, monitoreo y cierre de los proyectos, las cuales son vitales para alcanzar los objetivos.

#### ***5.1.1.2. Entregables de las fases***

Los entregables consisten en los productos de cada actividad ejecutada, tomando como referencia los procesos y metodologías propuestas, se generó un flujograma de procesos por fases con sus entregables, esto se muestra en la Figura 5.2. El objetivo es estandarizar los procesos y entregables para la empresa, además de que se apliquen para cualquier tipo de proyecto.

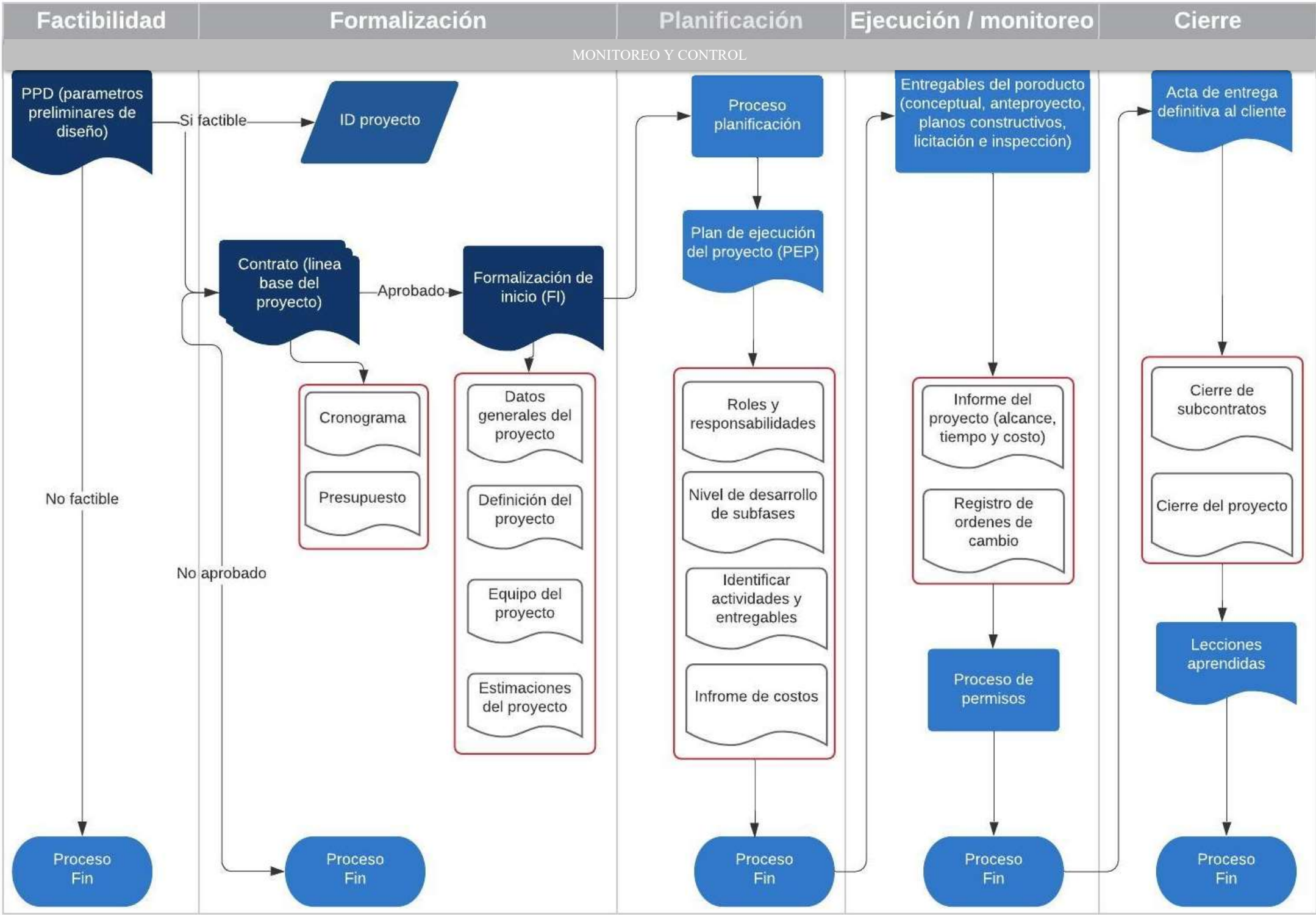


Figura 5.2 Flujograma de las fases y entregables del ciclo de vida de los proyectos de la empresa

Fuente: elaboración propia.

En el flujograma anterior se establecen los procesos y entregables de cada fase, los cuales serán de uso obligatorio en todos los proyectos, así como los paquetes de trabajo. Debido a que la empresa no cuenta con una cultura de procesos formal, según resultados de la investigación del Capítulo 4, se recomienda establecer un modelo de gestión básico y no muy detallado, con el fin de que las personas colaboradoras vean los procesos y herramientas como una ayuda para facilitar el trabajo. A continuación, se explicará para cada fase, los procesos y entregables propuestos.

- **Factibilidad:** como se mencionó, esta fase consiste en analizar la viabilidad del caso de negocio por medio de un documento llamado Parámetros Preliminares de Diseño o sus siglas PPD, este documento brindará información relacionada con restricciones y limitantes del proyecto en temas de diseño, entre las cuales se pueden mencionar restricción de uso, zonificación, alturas, cobertura, densidad, retiros, entre otros. De no ser factible la idea del cliente o el director, el proyecto será archivado, caso contrario, el proyecto pasará a la siguiente fase.
- **Formalización:** una vez identificada la factibilidad del proyecto, se le asigna un número consecutivo más el año en curso, como lo trabaja normalmente la empresa. A continuación, se lleva a cabo un contrato el cual debe contener el alcance, tiempo y costo del proyecto de forma general, este es revisado por el cliente y el director, de estar conforme la propuesta, se procede a llevar a cabo el documento para Formalizar el Inicio (FI) con información general del proyecto, definición del proyecto, equipo de proyecto, estimaciones de tiempo y costo de forma general y pasaría a la siguiente fase. Si el contrato es rechazado por el cliente se vuelve a revisar, de no llegar a un acuerdo el proyecto se archiva y se finiquita esta fase.
- **Planificación:** el objetivo de esta fase es establecer las pautas durante y después de la ejecución del proyecto, esto debe realizarse de forma conjunta con todos los miembros del equipo de trabajo del proyecto. Es importante incentivar la participación de las personas colaboradoras en esta fase, para mejorar la comunicación y sentido de pertenencia, esto se logra por medio de reuniones diarias y semanales con herramientas colaborativas. Adicionalmente, en esta fase se establece el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) en el cual se describe el alcance y nivel de desarrollo, lista de

requisitos, entregables y sus actividades, fechas, restricciones, plan de comunicaciones, control de cambios, informe de costos y tiempo, así como la resolución de interferencias. Adjunto a este documento estará la lista de requerimientos del modelado en Revit por especialidad, las cuales pueden variar según las necesidades del proyecto y el formato de cronograma.

- Ejecución/monitoreo: son los entregables del producto en las diferentes subfases: conceptual, anteproyecto, planificación, licitación e inspección, así como los entregables del proyecto por medio de informes de desempeño del alcance, tiempo, costo y registro de órdenes de cambio. Como referencia, en la Figura 5.6 se muestra un flujograma de este proceso y sus entregables.
  - Subfase conceptual: consiste en el diseño conceptual del proyecto, por medio de zonificaciones básicas de la propuesta. Con base en varias sesiones realizadas con las personas colaboradoras, se llegó a la conclusión de que el producto de esta fase debe contener los siguientes puntos:
    - Se modelará con un LOD 100, representación simbólica de los elementos.
    - Ubicación.
    - Planta de colores de espacios.
    - Análisis de soleamiento y vientos.
    - Estudio de sitio.
    - Cuadros de áreas general por zonas.
    - Cotas y rotulación general.
    - Fachadas conceptuales.
    - Volumetrías de referencias.
    - Recorrido virtual básico.
    - Presentación formal al cliente de cuatro a seis opciones conceptuales,

esto por medio de reuniones presenciales según sea necesario.

- Aprobación de una opción conceptual por parte del cliente.
- Subfase anteproyecto: una vez que el cliente ha elegido la opción conceptual, se procederá a desarrollar el anteproyecto de esta opción. Esto facilitará la orientación del equipo de trabajo para definir sobre cuál opción trabajar, contrario a la forma actual, en la que se generan múltiples anteproyectos, esfuerzos, lo que aumenta el tiempo y costos que no se cobran al cliente. De igual forma, en esta subfase, por medio de varias sesiones con las personas colaboradoras, se establecieron los requisitos mínimos que deben contemplar la entrega del producto, los cuales son obligatorios.
  - Se modelará con un LOD 200, representación gráfica de los elementos, tamaño y forma más no geometrías completas.
  - Plantas arquitectónicas de distribución, dimensionamiento, indicaciones, ambientadas, techos, conjunto y seguridad humana.
  - Elevaciones y cortes.
  - Cotas y rotulación.
  - Indicaciones generales.
  - Recorrido virtual interno y externo con más elementos ambientados.
  - Renders internos y externos, cantidad mínima 5.
  - Cuadros de áreas detallado.
  - Presentación formal al cliente que incluye los puntos anteriores, esto por medio de reuniones presenciales según sea necesario.
  - Aprobación formal del anteproyecto.
- Subfase planos constructivos: una vez aprobado el anteproyecto, se inicia con los planos constructivos del proyecto, en esta subfase se incluyen todos los aspectos técnicos y a las especialidades necesarias (subcontratos) para cumplir con los

objetivos. Mediante sesiones grupales, las personas colaboradoras establecieron los requisitos mínimos de la entrega del producto, los cuales se mencionan a continuación:

- Se modelará con un LOD 350, representación gráfica completa de los elementos, tamaño y formas geométricas, así como acabados.
- Entregas internas de forma parcial por avance de producto, divididas de la siguiente forma: 30 %, 60 %, 90 % y al 100 %.
- Cada entrega según el avance deberá contener como mínimo: portada, índice de láminas, plantas arquitectónicas, dimensionamiento, indicativas, pisos, cielos, mobiliario, secciones de pared, ampliaciones, detalles generales y específicos según el proyecto, plantas de demolición y existentes (cuando se requiera), planta de cubiertas, conjunto, secciones, elevaciones y especificaciones del producto.
- Esta subfase debe contemplar las demás especialidades y la correcta coordinación con los involucrados, además, incluir los planos eléctricos, mecánicos, estructurales, infraestructura, seguridad humana, diseño vial, viabilidad ambiental, desfogue, entre otros, según sea necesario. Cabe recordar que la empresa entre su estructura organizacional no maneja estas especialidades por lo que son subcontratos, debido a lo anterior no se contemplan dentro del análisis del presente proyecto.
- Para cada entrega parcial debe documentarse formalmente el avance y quedar un antecedente de lo desarrollado, como se muestra en las plantillas propuestas.
- Registrar las interferencias del modelo por medio de un control formal de cambios con el responsable de llevar a cabo la mejora en el modelo.
- Reuniones semanales de seguimiento de avance con todo el equipo interno y otras especialidades.

- Esta subfase finaliza con la entrega al cliente de los planos visados por las instituciones correspondientes.
- Subfase Licitación: esta subfase se presenta de forma ocasional según lo requiera el cliente y la mayor parte de trabajo lo realiza la empresa legal subcontratada que da soporte a Reifer Arquitectos, por lo que no se detallará este proceso. Sin embargo, de forma general se indica que una vez entregado el 100 % del avance del proyecto, se procede a documentar las especificaciones técnicas y a generar el cartel de licitación con asesoría legal externa de la empresa. Esta subfase debe contener los siguientes puntos:
  - Especificaciones técnicas arquitectónicas, eléctricas, mecánicas, estructurales, infraestructura y las necesarias para que las empresas oferentes puedan llevar a cabo un presupuesto adecuado según lo solicitado en el cartel.
  - Apartado de legalidad del cartel.
  - Factores de admisibilidad y evaluación.
  - Sanciones y multas.
  - Apoyo del asesor legal de la empresa Reifer Arquitectos.
- Subfase Inspección: al igual que la subfase anterior, esta se presenta de forma ocasional, según lo requiera el cliente. Una vez iniciada la construcción del proyecto diseñado por la organización, ya sea por medio de licitación o por decisión directa del cliente, se procede a inspeccionar la correcta ejecución de la obra según planos aprobados. Sin embargo, en esta fase la empresa no lleva el total control del proyecto, este se comparte con la empresa constructora adjudicada. La inspección debe completar los siguientes entregables:
  - Registro de avance de la obra.
  - Registro de órdenes de cambio.
  - Registro fotográfico.



- Cierre: se divide en dos cierres de los entregables del producto en las diferentes fases de conceptual, anteproyecto, planificación, licitación e inspección y el cierre definitivo del proyecto con los resultados de la línea base. Asimismo, esta fase comprende el cierre de contratos legales con los subcontratos, cierre financiero y lecciones aprendidas. Por lo tanto, debe incluir en sus entregables los siguientes puntos:
  - Documento de cierre del proyecto.
  - Entrega formal del proyecto al cliente.
  - Finiquito de los subcontratos.
  - Cierre financiero del proyecto.
  - Registro de lecciones aprendidas.

### 5.1.1.3. Grupo de procesos

Los procesos que conforman el presente modelo se dividen en inicio, planificación, ejecución y monitoreo y cierre. En estos se concentra la mayoría del trabajo y la aplicación del BIM. Esto se mostró en la Figura 4.66, la Figura 4.67 y la Figura 4.68.

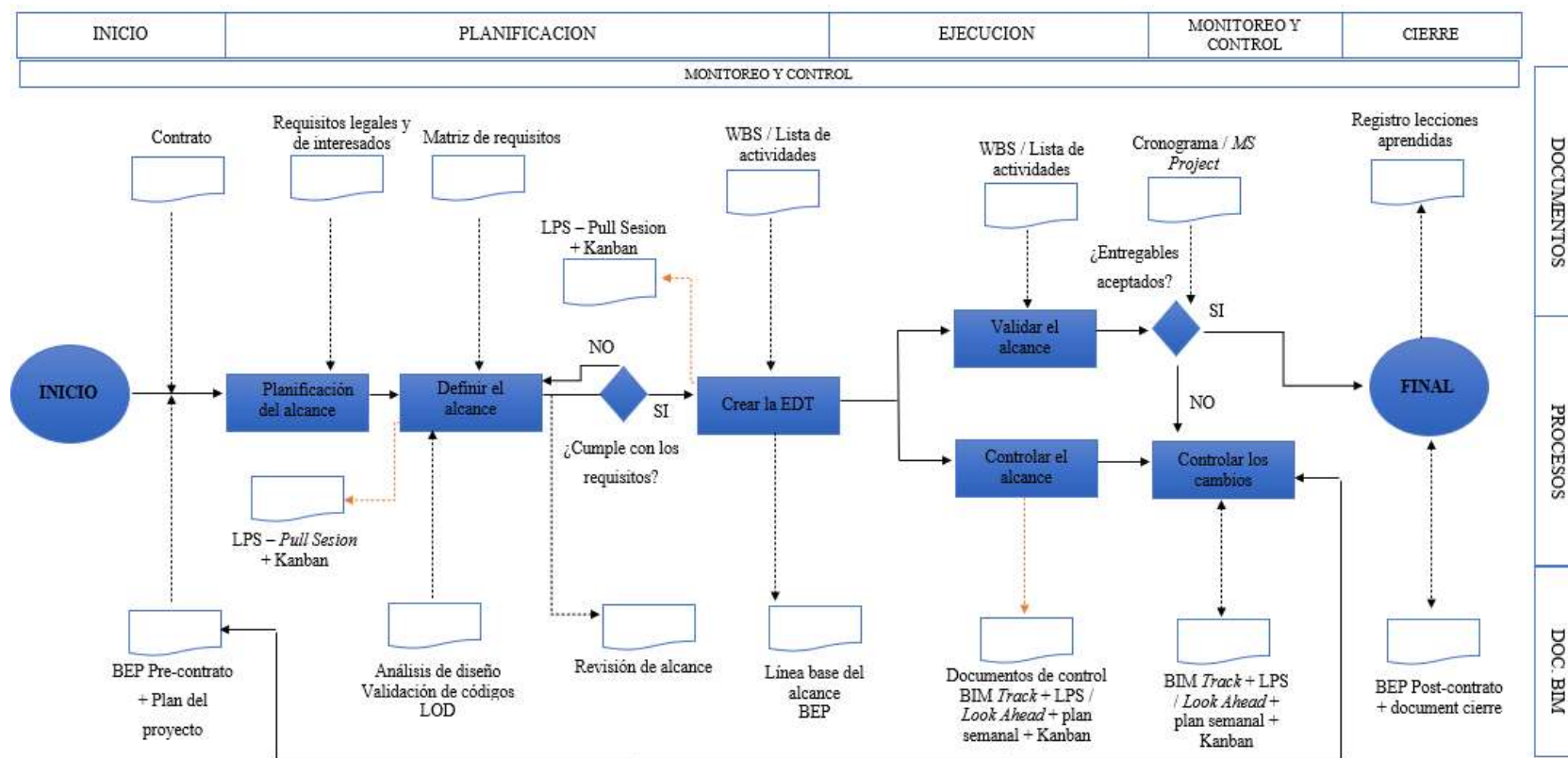


Figura 5.3 Esquema de grupos de procesos propuestos para la empresa

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Figura 5.3, el intercambio de los documentos y de la información se presenta de manera iterativa, así como en el desarrollo del trabajo se repiten varios de los procesos debido a la constante información que se recibe y la actualización del modelo. A continuación, se desarrollará cada grupo de procesos mencionado.

- **Proceso de Inicio:** es este proceso se desarrollará la información inicial para comenzar con el proyecto, la cual será consultada durante todo el ciclo de vida. Sea bajo la metodología tradicional o colaborativa con la metodología BIM, es fundamental obtener esta información que proviene del cliente y de la empresa, así como desarrollar un documento que autorice el inicio del proyecto.

Si se utiliza como referencia el PMBoK, el cual recomienda el Acta de Constitución o como la metodología BIM, en la que a partir de las necesidades del cliente se desarrolla el Pre-BEP, con ambos documentos se obtiene la misma información para iniciar el proyecto, por lo que se unificarán para adaptarlos a las necesidades de la empresa y así minimizar errores. Adicionalmente, en este proceso se identifica a los involucrados, lista de necesidades y se trabaja la línea base del proyecto de manera general. Este documento se conoce como Formalización de Inicio.

- **Proceso de Planificación:** en este proceso se planificará el alcance, donde en conjunto con el equipo de trabajo se definirán las actividades y entregables por llevar a cabo en cada etapa del ciclo de vida del proyecto. Al igual que el proceso anterior, el PMBoK recomienda planificar el alcance y la metodología BIM sugiere el Plan de Ejecución BIM (BEP). Por lo tanto, como ambos documentos contienen información en común (información general del proyecto, objetivos, involucrados, alcance, requisitos, lista de actividades, entre otros), adicionalmente se incluirá el plan de comunicación y el intercambio de información. Para el presente proyecto se propone reunir los datos más relevantes de ambos procesos en un único documento, el cual se llamará Plan de Ejecución del Proyecto (PEP).
- **Proceso de Ejecución:** consiste en el desarrollo del proyecto según lo planificado para cada entregable y la integración de los recursos. Para el presente proyecto se desarrollará un plan de validación de los entregables e informes de avance.

- **Proceso de Monitoreo y Control:** el objetivo de este proceso es medir el avance del proyecto contra los valores planificados, se desarrollará un plan de control de cambios con el fin de evaluar el desempeño y ajustar lo planeado si fuera necesario. A la vez, se puede acceder al modelo virtual en Revit para revisar el estado del proyecto y llevar a cabo las modificaciones correspondientes, de esta manera, el proyecto y la información de los procesos relacionados se actualizarán en tiempo real.
- **Proceso de Cierre:** corresponde al fin de las actividades del proyecto o fases, a partir de la información obtenida durante los diferentes procesos se desarrollan las lecciones aprendidas para compartirlas con la organización. Para el presente caso se llevará a cabo un cierre del proyecto, de subcontratos y un cierre financiero.

### 5.1.2. Áreas de conocimiento

En el presente modelo se propone desarrollar las áreas de conocimiento de alcance, tiempo y costos. A partir de análisis realizado en la Figura 1.14 y en la sección 1.2.3 del problema, causa y efectos, se detecta que el inconveniente radica en la informalidad en la ejecución de los proyectos, esto aumenta los tiempos de entrega y crea costos adicionales para la empresa, lo que evidencia la inexistencia de estas áreas de conocimiento.

Adicionalmente, las áreas de conocimiento de alcance, tiempo y costo son el eje fundamental para desarrollar la línea base de cualquier proyecto y se consideran la triple restricción, ya que la restricción de *costo* se refiere al presupuesto necesario para alcanzar los objetivos, *tiempo* corresponde a la cantidad de tiempo que se necesita para completar el proyecto y, por último, *alcance* es lo necesario para producir el producto final del proyecto. Por lo tanto, la presente propuesta contempla el desarrollo de estas áreas al englobar los procesos fundamentales para la gestión de proyectos. A continuación, se explica cada una de las áreas propuestas y su influencia en el modelo.

- **Área de Alcance:** al definir el alcance se logra definir todo el trabajo necesario para llevar a cabo el proyecto. Es importante contar con ciertos documentos, con el fin de desarrollar, de forma asertiva, el alcance. Un ejemplo de esto es el contrato (vinculo legal entre las partes), documento con los principales requisitos del proyecto y los interesados, así como el plan del proyecto. En la Figura 4.66 se muestra un flujograma

de esta área con los grupos de procesos.

- **Área de Tiempo:** consiste en la programación de las actividades y la interrelación que existe entre estas, por muy importante documentar como se planificará, desarrollará y ejecutará el proyecto, así como los requisitos del producto para tener una base sólida en la creación del cronograma. La implementación de BIM en esta área es de gran ayuda, ya que por medio del modelo virtual permite una mejor visualización y verificación de todas las actividades mapeadas, por otro lado, con el apoyo de *Last Planner*, de forma colaborativa, con el equipo de proyecto se puede desglosar y secuenciar los entregables, paquetes y subpaquetes para incorporarlos al cronograma del proyecto. En la Figura 4.67 se muestra un flujograma de esta área con los grupos de procesos.
- **Área de costos:** este aspecto es fundamental para que el proyecto sea exitoso, por lo que es importante establecer procedimientos y documentación para lograr la correcta planificación de los costos y el presupuesto. entre esta área se incluye los costos de los recursos como mano de obra, servicios, costos de contingencia y posibles cambios que afecten los costos iniciales, con el fin de lograr una gestión eficiente y coordinada. La implementación de BIM en esta área es importante, ya que, aunque el modelo sea muy básico se puede obtener mediciones del proyecto de forma automática, cualquier modificación que se hiciera en el modelo se ve reflejada en el presupuesto y en la integración de los costos con el cronograma por medio de un *software* como el *Project* que de apoyo a la gestión del proyecto. En la Figura 4.68 del Capítulo 4 se muestra un flujograma de esta área con los grupos de procesos.

### 5.1.3. Herramientas

En esta sección se describen las herramientas y *software* para el modelo propuesto, su uso es obligatorio.

- **Autodesk Revit:** *software* requerido para el dibujo de los planos arquitectónicos de forma colaborativa, a través del BIM 360.
- **Lumion y Adobe Photoshop:** programas para desarrollar imágenes más reales del

proyecto, recorrido virtual y llevar a cabo montajes para las entregas al cliente.

- *BIM Track*: medio de comunicación interna y externa, coordinación del proyecto, detección de incidencias, asignación de responsables y fechas límites para la solución del problema, así como indicadores de desempeño y generación de informes.
- *MS Project*: para llevar a cabo cronogramas, asignación de recursos y costos de las actividades, así como apoyo al seguimiento del proyecto.
- *Teamwork*: medio de comunicación interna y externa del proyecto, seguimiento de las actividades, priorización de las actividades.
- *Last Planner*: lista de actividades según requerimientos del producto, se identifican de forma colaborativa, se estima tiempos, secuencia, restricción y responsables de las actividades por entregable. Posteriormente, se traslada al cronograma en *MS Project* para asignar los recursos y costos, así como el seguimiento.
- Plantillas propuestas: documentos formales del inicio, la planificación, lista de requerimientos, los informes de avance, entregables, cierre y lecciones aprendidas, entre otros. El objetivo es estandarizar los procesos, mejorar la comunicación y accesibilidad de la información para los involucrados en el proyecto.

#### **5.1.4. Metodología y prácticas**

Desde el comienzo se identificó que la empresa no cuenta con una metodología y prácticas establecidas formalmente, por eso se necesita de un gran esfuerzo de toda la organización para adaptarse al cambio. Por lo tanto, este proyecto modelo representa un inicio en busca de la mejora continua y se recomienda que el cambio sea de forma paulatina, así como no modificar la estructura organizacional, ya que se considera que sería un impacto muy importante en la empresa y que todavía no está preparada para eso. Para impulsar la propuesta en la organización es necesario que exista un alto nivel de compromiso de todos los funcionarios, por lo que se establecen ciertas prácticas para la implementación de la metodología.

De las metodologías identificadas en la sección 4.1.2.4, se propone considerar los aspectos más relevantes de BIM, *Lean Construction* y la Guía del PMBoK, con el fin de combinar la información y que se complemente. Adicionalmente, seguir con el *Last Planner* como se mostró en la Figura 4.39 y la Figura 4.40, para la definición, secuencia, duración e identificación de restricciones de las actividades, así como el BIM *Track* para detección de interferencias en el producto. Además, se recomienda seguir utilizando MS *Project* para la creación de cronogramas, registro de recursos y apoyar al seguimiento de los proyectos, asimismo, seguir con Trello como herramienta de comunicación interna, de manera directa, entre los miembros internos del proyecto.

### **5.1.5. Indicadores de desempeño**

Como se mencionó en la sección 2.3.2 del presente documento, los indicadores de procesos se realizarán una vez implementada la propuesta del modelo de gestión de proyectos. Sin embargo, se recomienda incluir inicialmente como indicadores de desempeño para los procesos y herramientas propuestas los factores de medición la categoría de Gestión de Proyectos y las subcategorías de los Apéndice C y Apéndice F.

- **Monitoreo de procesos:** este proceso es cíclico y guarda estrecha relación con el ciclo de vida de los proyectos, por lo que debe seguir una secuencia lógica, por medio de captación de datos y comparación de los datos obtenidos con el desempeño esperado. A partir de los resultados se decide sobre las acciones correctivas para seguir y, por último, se implantan las correcciones y retroalimentación.

Para evaluar la implementación del modelo se propone como factores de medición la categoría de Gestión de Proyectos y las subcategorías, debido a que inicialmente esto facilitó identificar la situación actual de la empresa. Por lo tanto, una vez en ejecución el presente modelo y después de cierto tiempo, se evaluarán nuevamente los procesos, herramientas, áreas de conocimiento, metodologías y prácticas para identificar posibles mejoras y ajustar la propuesta, de ser necesario.

Al tomar como referencia la Tabla 4.25, el promedio en gestión de proyectos de la empresa es bajo, representado por un 38.7 %, por lo que después de seis meses de implementación de

los nuevos procesos y herramientas se evaluarán de nuevo, por medio de las encuestas del Apéndice C, D, E, F, G y H asignando un valor de 100 % a las respuestas afirmativas, un 50 % a las respuestas parciales, un 0 % a las respuestas negativas y desconocimiento.

Asimismo, se establecen colores, según el nivel de cumplimiento, de la siguiente forma: 0 %-50 % color rojo significa bajo, 51 %-75 % amarillo significa intermedio y 76 %-100 % color verde significa alto. De los resultados de esta primera evaluación se analizará si la gestión de proyectos requiere mejoras y cómo se aplicarán estos cambios, después de otros seis meses se volverá a evaluar, con el objetivo de lograr mejora continua en los procesos.

El objetivo de estos indicadores de desempeño es lograr en los primeros seis meses que la organización adopte la estandarización y orden en los procesos y con ellos minimizar el problema central, así como pasar de un nivel de cumplimiento bajo a un nivel intermedio entre 50 % a 75 % (promedio ponderado). Después de implantar mejora continua en esta primera fase se llevará a cabo una segunda evaluación, con el objetivo de aumentar de nivel de cumplimiento intermedio a nivel alto de 76 % a 100 % (promedio ponderado), con esto se espera que la estandarización y orden estén adaptados totalmente en la empresa, para eliminar por completo el problema central identificado en la Figura 1.14. En la Figura 5.4, se muestra gráficamente la forma de implantar los indicadores de desempeño.



Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Actual</b>	<b>Fase 1</b>						<b>Fase 2</b>					
Situación actual de la empresa												
38.70%	Implementación del modelo de estandarización en gestión de proyectos											
	Situación deseada 50% a 75%											
						Evaluación / Indicadores de desempeño por medio de las encuestas						
							Implementación del modelo de estandarización con mejoras					
							Situación deseada 75% a 100%					Evaluación / Indicadores de desempeño por medio de las encuestas

*Figura 5.4 Proceso de evaluación e índices de desempeño*

Fuente: elaboración propia.

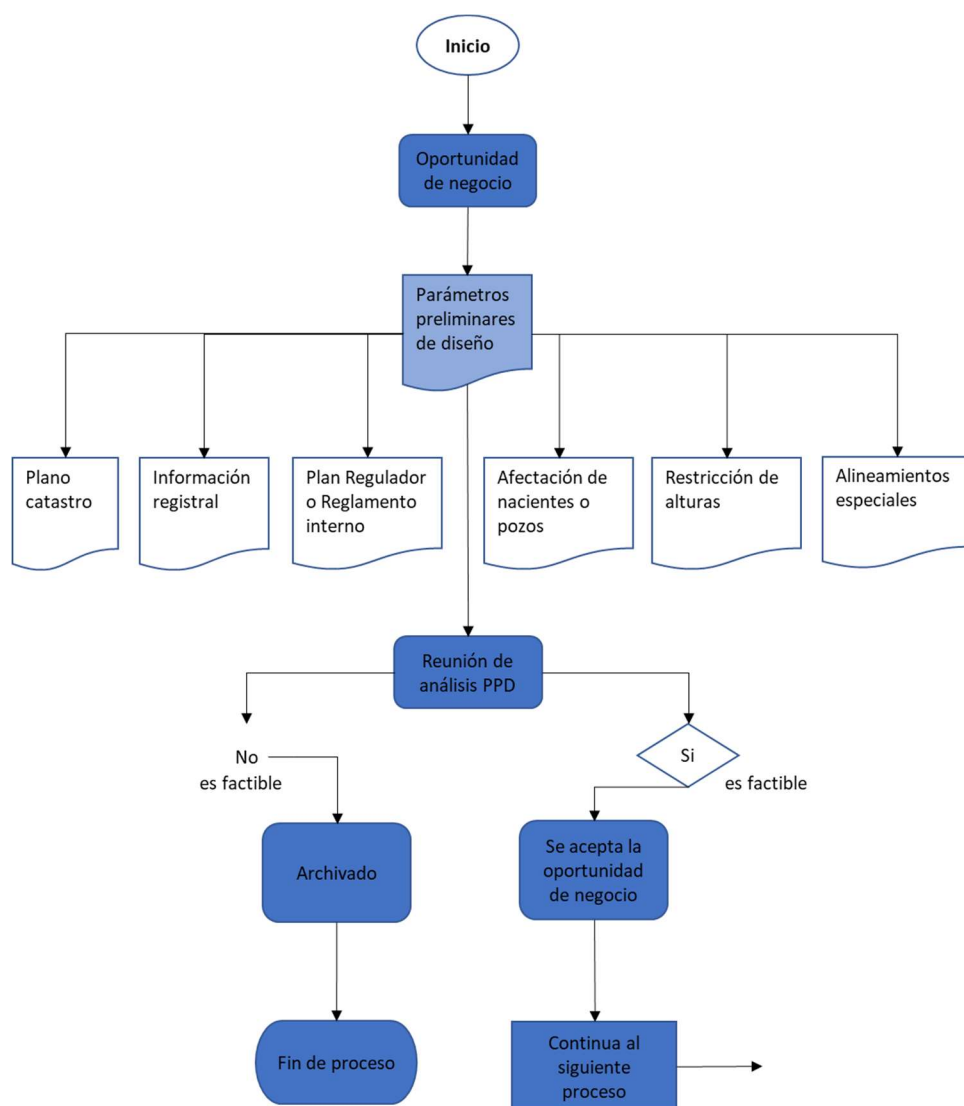
Por lo tanto, los cuestionarios y entrevistas de los Apéndices C, D, E, F, G y H deben hacerse igual que en la fase inicial en la que se definió la situación actual de la empresa en gestión de proyectos. Esto por medio de grupos de enfoque y entrevistas individuales, además se espera que la empresa poco a poco adquiera un nivel de madurez aceptable en la gestión de proyectos y retroalimentar la presente propuesta en busca de la mejora continua.

## **5.2. Desarrollo del Modelo de Gestión de proyectos de Reifer Arquitectos**

En este apartado se explicará los procedimientos necesarios para la implementación correcta de los procesos propuestos, esto con base en el ciclo de vida de los proyectos, mencionado en la Figura 5.2.

### **5.2.1. Fase de factibilidad**

Como se expuso en la sección 5.1.1.2, este proceso es el primero en el ciclo de vida de los proyectos, indiferentemente de su tipología. El objetivo es evaluar la viabilidad en términos de diseño arquitectónico de los casos de negocio que ingresan a la empresa por medio del director y ser un filtro para seleccionar los proyectos que cumplen con los parámetros mínimos de diseño. En la Figura 5.5, se identifican, a través de un flujograma, los procesos y entregables de esta fase.



*Figura 5.5 Diagrama de flujo del proceso Factibilidad*

Fuente: elaboración propia a partir del análisis.

Retomando la imagen anterior, se procede a describir cada uno de los pasos:

1. La oportunidad de negocio ingresa por medio del director de la empresa quien es el contacto directo con el cliente, asimismo, el director indicará cuál es la intención de desarrollo en la propiedad para valorar la posibilidad de realizarlo. Adicionalmente, el director o el cliente facilita información necesaria para empezar el análisis, entre esta información se puede mencionar el plano catastro, uso de suelo, documentos técnicos, entre otros que faciliten y aclaren el panorama de la zona.
2. Con la información del punto anterior se creará el documento Parámetros Preliminares

de Diseño (PPD). El objetivo de este es identificar y documentar las características o restricciones en términos de diseño del caso de negocio propuesto. La información mínima que debe contener el documento es la siguiente:

- a. Fecha de elaboración.
- b. Responsable de elaborar el documento.
- c. Información registral de la propiedad y servidumbres de paso.
- d. Indicaciones en reglamentos y normas vigentes, tanto en el ámbito nacional (planes reguladores cantonales, reglamento del INVU, entre otros), así como a nivel interno, esto en caso de condominios.
- e. Usos permitidos, cobertura, densidad, retiros, alturas, entre otros.
- f. Restricción de alturas (mapas de DGAC), aplica según zona de cercanía a aeropuertos.
- g. Lineamientos y retiros especiales, aplica según cercanía de ríos, quebradas, pozos, nacientes, manantiales, entre otros.
- h. Vulnerabilidad de acuíferos (mapas de SENARA).
- i. Afectación de líneas de alta tensión, según empresa de electricidad que brinde el servicio.
- j. Disponibilidad de servicios básicos como luz, agua y telecomunicaciones, según empresa de electricidad que brinde el servicio.
- k. Disponibilidad de servicios municipales como recolección de basura, desfogue pluvial, red de alcantarillado, entre otros.
- l. Imágenes de referencia de los puntos mencionados, según sea necesario.
- m. Fuentes bibliográficas.

Una vez completado el documento, se revisará de forma conjunta con el director. Esta información deberá completarse en la siguiente plantilla de Parámetros Preliminares de Diseño:

PPD "Nombre del proyecto"

## PARÁMETROS PRELIMINARES DE DISEÑO

Elaborado por Arq. XXXX, Fecha: 20/mayo/2019

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto No.	
Nombre del proyecto:	
Plano catastrado:	
Número de finca:	
Area según plano	
Propietario y cédula:	
Ubicación y señas:	Distrito: Xxx, cantón Xxx, provincia: Xxx (Ver Anexo 1)

### 2. BASE DE LA REGULACIÓN

Por ejemplo:

- Reglamento de Construcciones
- Leyes y Regalmentos del INVU
- Instituto Costarricense de Turismo

### 3. CLASIFICACIÓN DEL ESPACIO Y USOS

- Clasificación de vías aledaña: "Calle publica cantonal o calle nacional (depende del caso)".
- Clasificación según Plan Regulador o Normativa Nacional:
- Usos permitidos:
- Usos no permitidos:
- Requirimientos según Uso de Suelo y/o Reglamento de Construcciones:

Item	Condicionantes	Observación
Cobertura		
Retiros		
Retiros entre edificaciones		
Superficie mínima		
Altura máxima		
Estacionamientos		
Nº maximo de unidades habitacionales		
Desfogue Pluvial		

**4. OTRAS AFECTACIONES** servidumbres, rutas nacionales y cantonales, cauces, aspectos ambientales, edificaciones patrimoniales

- **Vulnerabilidad de acuíferos:** Según Mapa Vulnerabilidad de Acuiferos de MINAE.
- **Proximidad a pozos y nacientes:** Según Mapa Vulnerabilidad de Acuiferos de MINAE.
- **Alineamiento fluvial:** Según sea el caso.
- **Servidumbres:** Según sea el caso.
- **Alta tensión:** Según sea el caso.
- **Poliducto RECOPE:** Según sea el caso.
- **Restricción de alturas por proximidad a aeropuertos:** Según sea el caso.
- **Vías férreas:** Según sea el caso.

**2. SERVICIOS** servicio agua potable, descargas pluviales, aguas negras, telefonía, energía eléctrica, recolección de basura, etc.

- **Agua potable:** Según sea el caso.
- **Alcantarillado sanitario:** Según sea el caso.
- **Descargas pluviales:** Según sea el caso.
- **Energía eléctrica:** Según sea el caso.
- **Telecomunicaciones:** Según sea el caso.
- **Recolección de basura:** Según sea el caso.

**5. OBSERVACIONES ADICIONALES**

**6. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

**7. ANEXOS (IMÁGENES, MAPAS, ENTRE OTROS)**

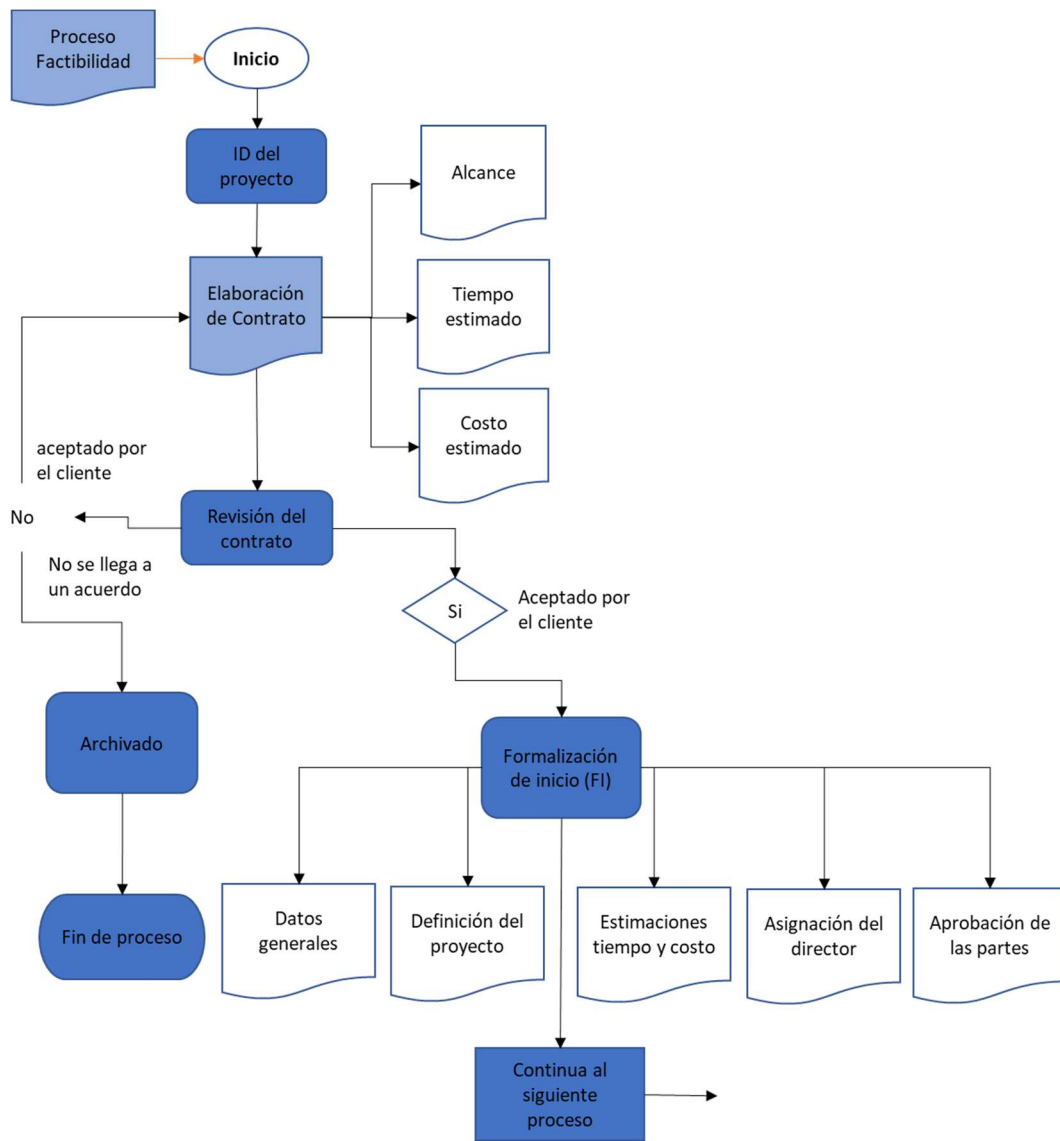
*Figura 5.6 Formato de documento Parámetros Preliminares de Diseño*

Fuente: elaboración propia.

3. Finiquitado el PPD, se revisará de forma conjunta con el director de proyectos con el objetivo de valorar la posibilidad de llevar a cabo la idea. Un proyecto es viable cuando el impacto de los puntos d, e, f, g y h es mínimo en la finca. El impacto varía según otros factores que intervienen en la decisión.
4. Si la oportunidad de negocio no es viable y presenta muchas trabas, se procederá a archivar en el servidor de la empresa en la carpeta de PPD temporales bajo el nombre del cliente y se comunicará la decisión tomada. Fin del proceso.
5. Si el proyecto es viable y atractivo para el director, se aceptará la oportunidad de negocio y se le comunicará al cliente la decisión. Posteriormente, se continuará al siguiente proceso.
6. Entregable de esta fase es el PPD.

#### **5.2.2. Fase de formalización**

Corresponde al segundo proceso del ciclo de vida de los proyectos, se genera una vez que es factible de llevar a cabo y su objetivo es formalizar el inicio del proyecto por medio de un contrato con el cliente y con el documento Formalización de Inicio para las personas colaboradoras de la empresa. En esta fase no se lleva a cabo la planificación total del proyecto, solo se describe de forma general la línea base, ya que hasta que se acepte el contrato habrá seguridad del proyecto. En la Figura 5.7 se identifica a través de un flujograma los procesos y entregables de esta fase.



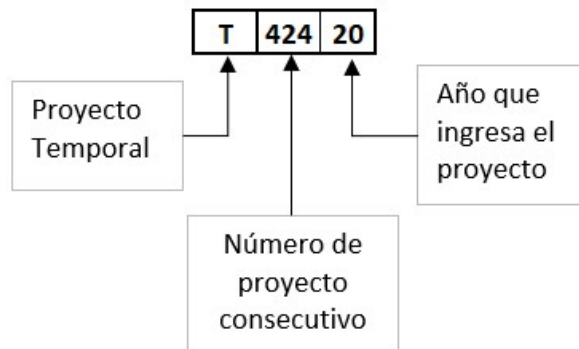
*Figura 5.7 Diagrama de flujo del proceso Formalización*

Fuente: elaboración propia a partir del análisis.

Los procesos indicados en el diagrama de flujo anterior son fundamentales para formalizar el inicio del proyecto, por lo que se explicará cada proceso:

1. ID del proyecto: una vez que se acepta el caso de negocio y se determina que es viable, se procederá a la asignación de un número consecutivo temporal al proyecto. Este está conformado por la letra T, el número de proyecto, más el año en que ingresó a la empresa, esto se muestra en la Figura 5.8.





*Figura 5.8 Referencia de número de identificación para los proyectos*

Fuente: elaboración propia.

2. A continuación, se lleva a cabo el contrato del proyecto, el cual debe contener como mínimo los siguientes puntos:
  - a. Portada.
  - b. Carta introductoria firmada por el director de la empresa.
  - c. Índice.
  - d. Introducción de la empresa.
  - e. Antecedentes generales.
  - f. Alcances de los servicios.
  - g. Honorarios y formas de pago.
  - h. Presupuesto estimado.
  - i. Plazos de entrega.
  - j. Vigencia de la oferta.
  - k. Acuerdo de servicios.
  - l. Firma de ambas partes.

Ver Apéndice L el documento Formato de Documento de Contrato.

A continuación, se revisará el contrato con el cliente, con el objetivo de aclarar cada punto y llegar a los acuerdos necesarios para ganar-ganar, en esta parte el director desempeña un papel importante en la negociación.

3. Si el cliente acepta la oferta se procede con la formalización del inicio del proyecto, por medio de la firma del contrato y el documento Formalización de Inicio.
4. El documento de Formalización de Inicio (FI) consiste en una descripción general de la línea base del proyecto, su objetivo es ser una guía para el desarrollo del proceso Planificación. Este documento debe contener como mínimo los siguientes puntos:
  - a. Datos generales del proyecto: consiste en la información relacionada con el código del proyecto, nombre del proyecto, cliente y contacto general por parte del cliente.
  - b. Información del registro público: comprende los datos legales del proyecto como propietario registral, cédula jurídica, número de plano catastro, número de folio, dirección, uso del proyecto, entre otros.
  - c. Definición del proyecto: incluye datos relacionados con el alcance del proyecto, descripción, objetivos, especificaciones preliminares del producto y restricciones técnicas.
  - d. Estimaciones del proyecto: al tomar como base el monto de horarios del contrato se detalla el costo del proyecto y se estima el cronograma con las actividades de forma general.
  - e. Aprobación del proyecto: se asigna el director del proyecto, por lo que el documento debe estar firmado por el patrocinador y el director del proyecto.

A continuación, se muestra el documento de Formalización de Inicio (FI).

## FORMALIZACIÓN DE INICIO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
DEFINICIÓN DEL PROYECTO	3
ESTIMACIONES DEL PROYECTO	4
APROBACIÓN DEL PROYECTO	4

**REIFER**

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES			
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Cliente		Contacto Principal	

INFORMACIÓN REGISTRO PÚBLICO	
Propietario	
Cédula Jurídica	
Plano Catastro	
Número de Folio Real	
Dirección	
Distrito	
Cantón	
Provincia	
País	
Uso del proyecto	

**REÍFER**

## DEFINICIÓN DEL PROYECTO

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>
<i>Descripción de las fases del proyecto, así como de los entregables de cada fase. Ej: Anteproyecto, Planos Constructivos.</i>
<b>ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</b>
<i>Descripción de las especificaciones técnicas preliminares del producto.</i>  <i>Ej:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones</li> <li>• Alturas</li> <li>• Localizaciones</li> <li>• Coberturas</li> <li>• Densidades</li> <li>• Materiales.</li> </ul>
<b>RESTRICCIONES DEL PRODUCTO</b>
<i>Descripción de las restricciones técnicas del producto.</i>  <i>Ej:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiros</li> <li>• Cobertura</li> <li>• Normas</li> <li>• Leyes.</li> </ul>

## ESTIMACIONES DEL PROYECTO

### ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO:

Se incluye la estimación preliminar del cronograma del proyecto.

### ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO

Se incluye la estimación preliminar del costo del proyecto.

## APROBACIÓN DEL PROYECTO

DIRECTOR DE PROYECTO ASIGNADO:

APROBACIÓN DEL PATROCINADOR:

**REIFER**

4

*Figura 5.9 Formato de documento Formalización de Inicio (FI)*

Fuente: elaboración propia.

5. Si la oferta se rechaza, se solicitará al cliente la opción de presentar una contraoferta negociando los diferentes factores, si se rechaza nuevamente se procederá a archivar el proyecto. Si el cliente la acepta se procede con el paso número 4.

6. Los entregables de esta fase corresponden al contrato y al documento Formalización de Inicio.

### 5.2.3. Fase de planificación

Representa la tercera fase del ciclo de la vida de los proyectos, en este momento el proyecto es oficial en la empresa y se procederá con el desarrollo del plan de ejecución, los responsables de esta fase son el director designado en la fase de formalización y el equipo de trabajo del proyecto. En la Figura 5.10, se observa el flujograma de esta fase con los procesos.

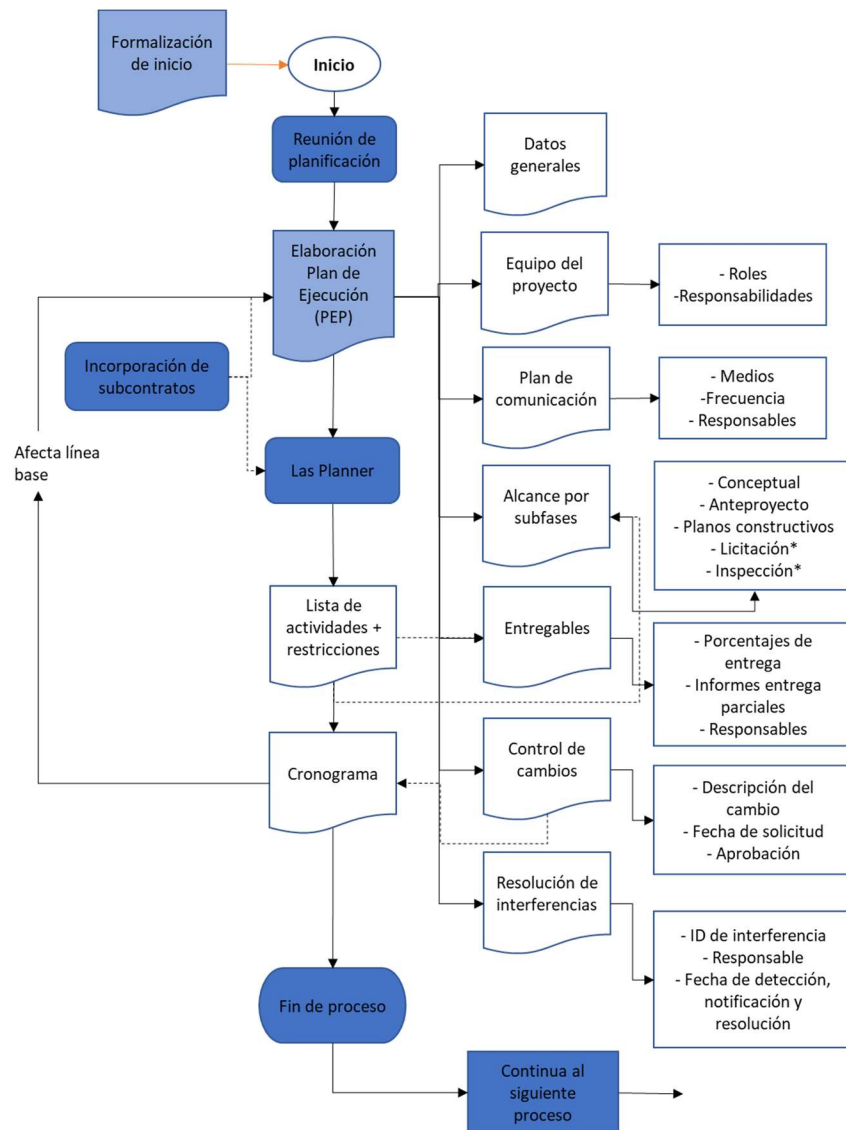


Figura 5.10 Diagrama de flujo del proceso Planificación

Fuente: elaboración propia a partir del análisis.

En esta fase se propone desarrollar el documento Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), el cual constará mínimo de los siguientes pasos:

1. El director del proyecto convocará a una reunión inicial a las personas colaboradoras de la empresa que considere necesarias para cumplir con los objetivos. El propósito de la reunión es crear el PEP, comunicar oficialmente al equipo de trabajo su participación, así como el alcance, los objetivos y la lista de requerimientos mapeados en el documento FI.
2. Se incorporará a los ingenieros subcontratados que representan a las otras especialidades, como electromecánicos, estructurales, infraestructura, seguridad humana, Leed, regencia ambiental, ingeniería de accesos vial, acústico según las necesidades del proyecto.
3. Elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), el objetivo es crear, de forma colaborativa, los procesos para la ejecución y monitoreo del producto. Por medio de la técnica de *Last Planner* se identificarán las actividades y restricciones. El PEP debe incluir como mínimo los siguientes puntos:
  - a. Datos generales del proyecto: incluye el código y nombre del proyecto.
  - b. Equipo del proyecto: se comunican formalmente los roles y responsabilidades de los involucrados.
  - c. Comunicaciones del proyecto: consiste en el plan de comunicaciones, se detalla el interesado, responsable, mensaje, medio, frecuencia y contacto correo electrónico.
  - d. Alcance del proyecto: el alcance se presenta por las subfases del producto según lo acordado en la fase de Formalización. Se divide en las siguientes subfases:
    - i. Nivel de desarrollo en subfase conceptual: se trabajará con un LOD 100, esta subfase incluirá como mínimo lo indicado en la sección 5.1.1.2.
    - ii. Nivel de desarrollo en subfase de anteproyecto: se modelará con un LOD 200, esta subfase incluirá como mínimo lo indicado en la sección 5.1.1.2.
    - iii. Nivel de desarrollo en subfase de planos constructivos: se modelará con un



LOD 350, esta subfase incluirá como mínimo lo indicado en la sección 5.1.1.2.

- iv. Alcance en subfase de licitación del producto: consiste en las especificaciones técnicas arquitectónicas, eléctricas, mecánicas, estructurales, infraestructura y las necesarias para que las empresas oferentes puedan llevar a cabo un presupuesto adecuado según lo solicitado en el cartel. Esta subfase incluirá como mínimo lo indicado en la sección 5.1.1.2.
  - v. Alcance en fase de inspección: consiste en planificar el registro de avance de la obra, registro de órdenes de cambio y registro fotográfico. Esta subfase incluirá como mínimo lo indicado en la sección 5.1.1.2.
  - vi. Actividades de cada entregable: en este apartado se enlistan las actividades identificada en le *Last Planner*, así como fechas de inicio, posible finalización, restricciones y responsable de la ejecución, se recomienda empezar con las primeras subfases. A continuación, se registran las actividades y recursos en el cronograma del proyecto.
- e. Control de cambios: en esta sección se describirá el cambio solicitado, fecha de solicitud, quién lo solicita y aprueba. Además, se recomienda registrarlo en el cronograma, con el fin de dar seguimiento a cualquier cambio en la línea base del proyecto.
  - f. Resolución de interferencias: se utilizará el BIM *Track* para identificar las interferencias del producto, se registrará en el PEP el número de la interferencia, el responsable de resolverla, la fecha de detección, fecha de notificación al responsable y fecha de resolución. Esto con el objetivo de monitorear el cumplimiento de la resolución.
  - g. Una vez elaborado el PEP se procede a la fase de ejecución.
  - h. Los entregables de la fase de Planificación son el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), la lista de actividades por subfases y el cronograma que incluye las actividades, duración, recursos y costos. A continuación, se detalla el PEP.

## PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
EQUIPO DEL PROYECTO	2
COMUNICACIONES DEL PROYECTO	3
ALCANCE DEL PROYECTO	4
NIVEL DE DESARROLLO EN FASE CONCEPTUAL	4
NIVEL DE DESARROLLO EN FASE DE ANTEPROYECTO	5
NIVEL DE DESARROLLO EN FASE DE PLANOS CONSTRUCTIVOS	6
ALCANCE EN FASE DE LICITACIÓN	7
ALCANCE EN FASE DE INSPECCIÓN	8
ACTIVIDADES DE CADA ENTREGABLE	9
CONTROL DE CAMBIOS	10
RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS	11

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES			
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	

## EQUIPO DEL PROYECTO

ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE PROYECTO			
NOMBRE	ROL	EMPRESA	RESPONSABILIDADES

## COMUNICACIONES DEL PROYECTO

COMUNICACIONES DEL PROYECTO					
INTERESADO	RESPONSABLE	MENSAJE	MEDIO	FRECUENCIA	E-MAIL

PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO					
--------------------------------	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

ALCANCE DEL PROYECTO

NIVEL DE DESARROLLO EN FASE CONCEPTUAL				
	LOD	ENTREGABLES	ESPECIFICACIONES	FECHA DE ENTREGA
ARQUITECTURA				
ESTRUCTURA				
MECÁNICA				
ELÉCTRICA				



NIVEL DE DESARROLLO EN FASE DE ANTEPROYECTO				
	LOD	ENTREGABLES	ESPECIFICACIONES	FECHA DE ENTREGA
ARQUITECTURA				
ESTRUCTURA				
MECÁNICA				
ELÉCTRICA				

# PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

NIVEL DE DESARROLLO EN FASE DE PLANOS CONSTRUCTIVOS				
	LOD	ENTREGABLES / PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	FECHA DE ENTREGA
ARQUITECTURA				
ESTRUCTURA				
MECÁNICA				
ELÉCTRICA				

PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ALCANCE EN FASE DE LICITACIÓN		
ENTREGABLES / PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	FECHA DE ENTREGA



PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ALCANCE EN FASE DE INSPECCIÓN		
ENTREGABLES / PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	FECHA DE ENTREGA

## PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDADES DE CADA ENTREGABLE					
ENTREGABLE	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	RESTRICCIONES	RESPONSABLE

## CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS				
# CAMBIO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	SOLICITANTE	APROBADO POR
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS				
ID INTERFERENCIA	RESPONSABLE	FECHA DE DETECCIÓN	FECHA DE NOTIFICACIÓN	FECHA DE RESOLUCIÓN

**REIFER**

11

*Figura 5.11 Formato para el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP)*

Fuente: elaboración propia.

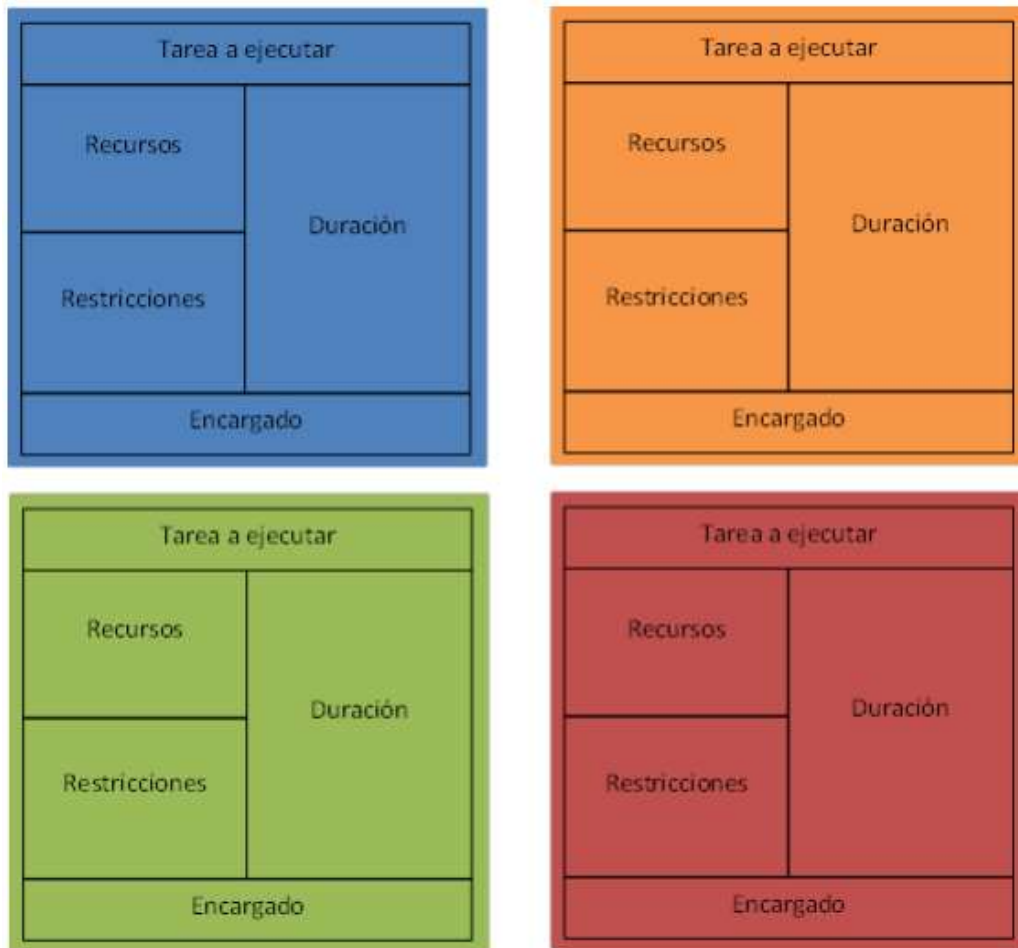


Figura 5.12 Formato documento post-It para el LPS Pull Session y Look Ahead

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Figura 5.12, como parte de la filosofía *Lean Construction* durante las sesiones de trabajo *Pull Session* y *Look Ahead* se trabajará con *post-it*, los cuales deberán ser de colores diferentes según la disciplina y la disponibilidad de materiales. En estos se debe indicar en la parte superior la tarea por ejecutar si corresponde al modelo BIM o al diseño que deben realizar los profesionales de cada área, los recursos necesarios para desarrollar la actividad, la duración aproximada de la actividad, las posibles restricciones y el encargado de llevar a cargo la actividad. Una vez identificadas las actividades, su secuencia y duración, se trasladan a un cronograma formal en MS *Project*. Esto se muestra en la Figura 5.13.

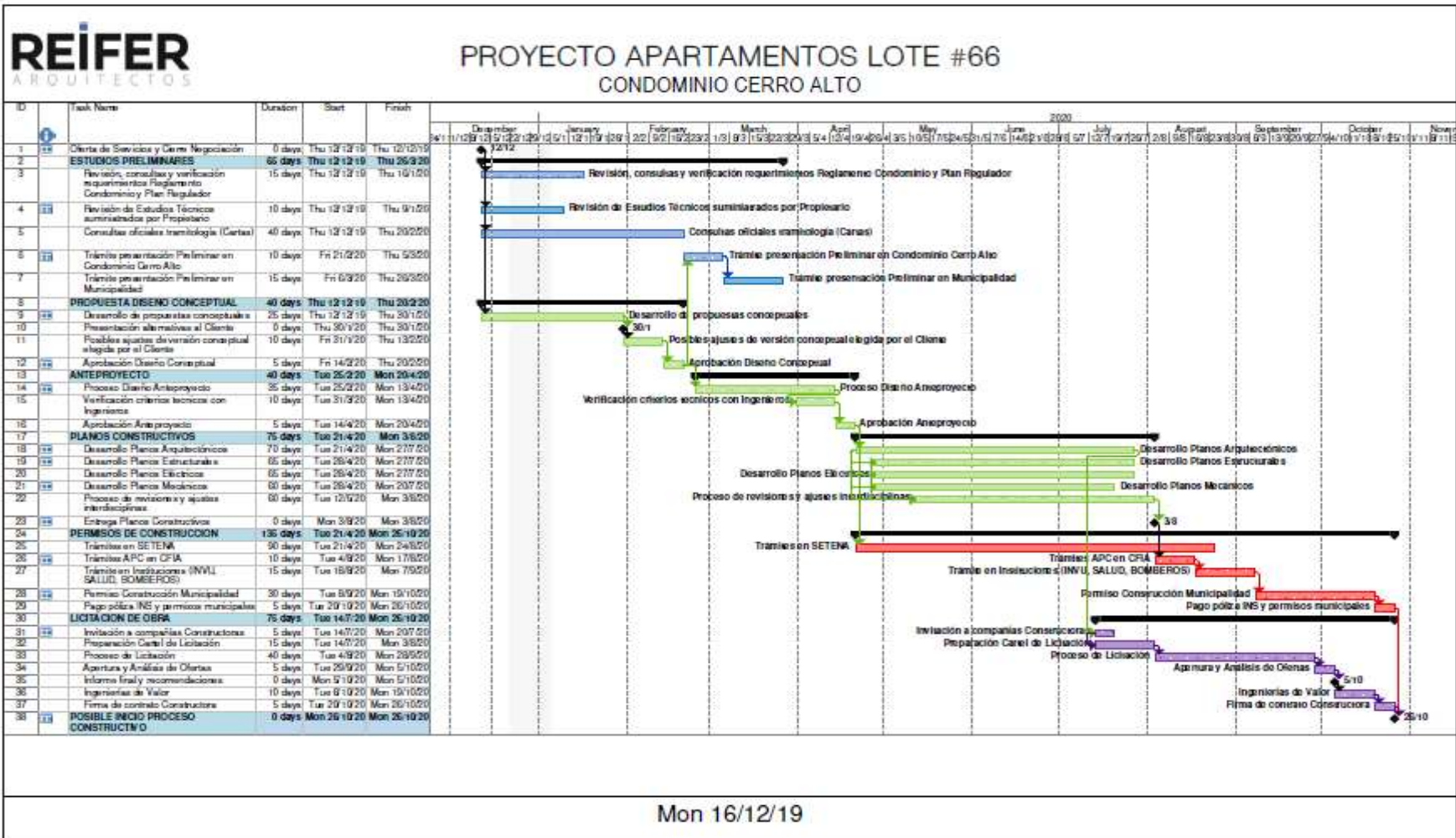


Figura 5.13 Formato de documento para Cronograma

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.4. Fase de ejecución y monitoreo

Corresponde a la cuarta fase del ciclo de vida de los proyectos, en la cual se ejecutará el producto y proyecto según lo planificado, así como el monitoreo de cada entregable. En la Figura 5.14, se observa un flujograma con los procesos y entregables de esta fase.

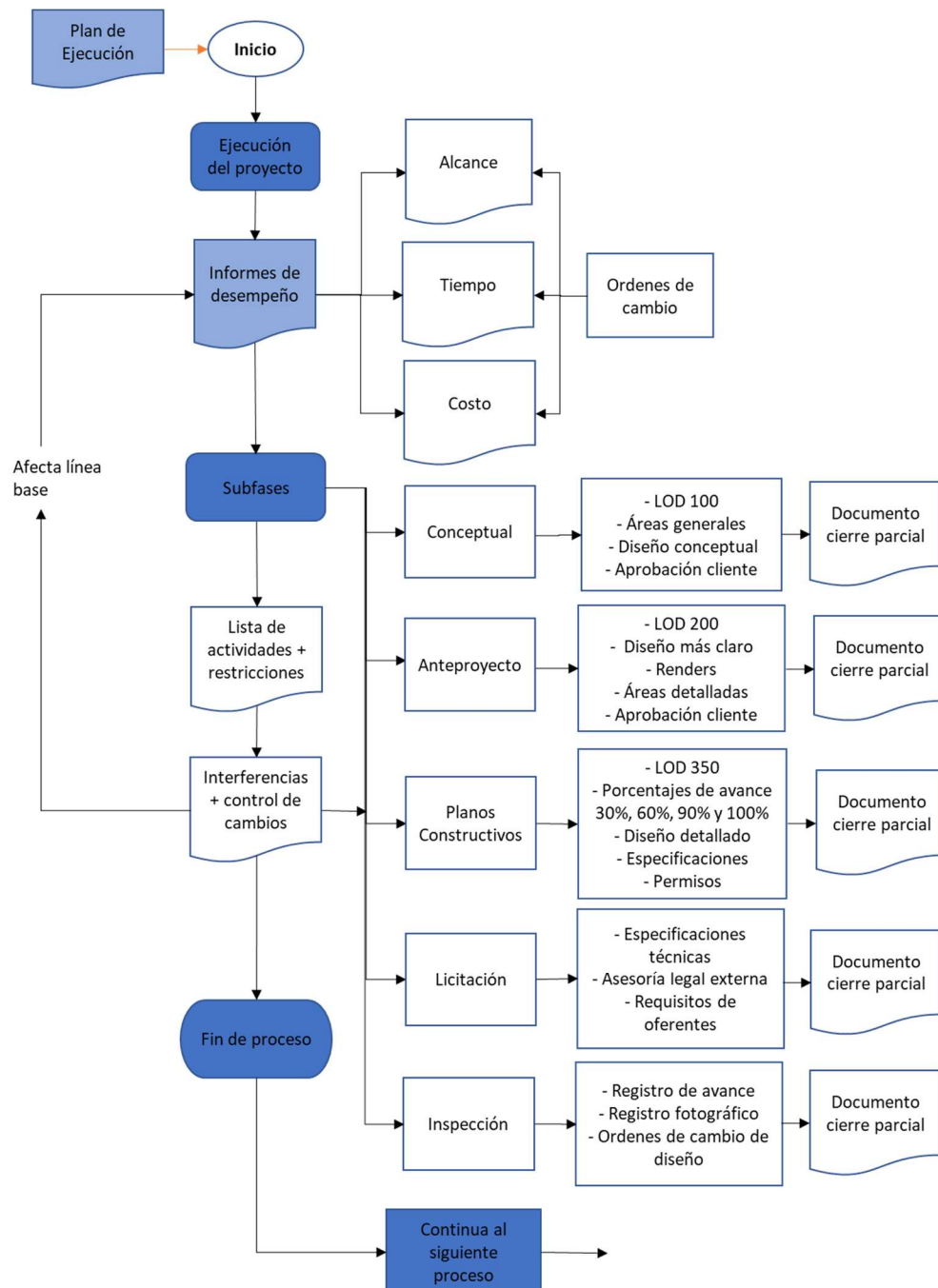


Figura 5.14 Diagrama de flujo del proceso Ejecución y Monitoreo

Fuente: elaboración propia a partir del análisis.

Para cumplir con los pasos propuestos en el flujograma anterior, se deben seguir los siguientes:

1. El director del proyecto deberá dirigir y gestionar a los equipos de trabajo internos y externos.
2. Convocará a reuniones diarias o semanales de monitoreo del proyecto, tanto con el equipo interno como externo, según lo planificado en el PEP. De cada sesión se levantará una minuta con los temas y acuerdos tratados. Esto se muestra en la Figura 5.15.



---

**MINUTA DE REUNIÓN**

**01**  
**PROYECTO** \_\_\_\_\_

Documento#: \_\_\_\_\_  
1

Asunto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora inicio: \_\_\_\_\_

Hora fin: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Asistentes:

Equipo de Reifer Arquitectos	Equipo externo
✓ Arq.	✓
✓ Arq.	✓
✓ Arq.	✓
✓	✓

A continuación, un resumen de los puntos principales comentados en dicha reunión:

**Temas tratados:**

1. Xxxxx.
2. Xxxxx.
3. Xxxx.
4. Entre otros.

**Reifer Arquitectos**

*Figura 5.15 Formato documento de minuta de sesiones*

Fuente: elaboración propia.



3. La comunicación se llevará a cabo según lo acordado en el PEP.
4. En cada sesión por medio del *Last Planner* se dará seguimiento a las actividades planificadas, se actualizará el cronograma y se revisarán las interferencias o cambios en el modelo BIM por medio del BIM Track. Como se muestra en las siguientes imágenes.

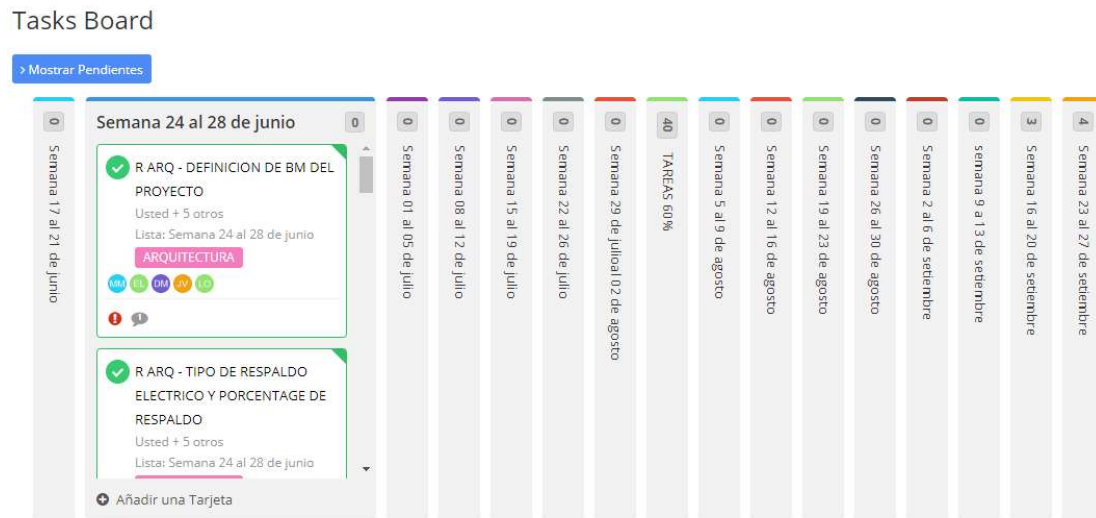


Figura 5.16. Sesión Last Planner revisión de actividades planificadas.

Fuente: repositorio de proyectos de la empresa.

Como se muestra en la Figura 5.16, se utilizarán herramientas Kanban donde se monitoreará, registrarán, actualizarán y se darán seguimiento a las actividades registradas en el *Last Planner* durante las sesiones de trabajo grupales.

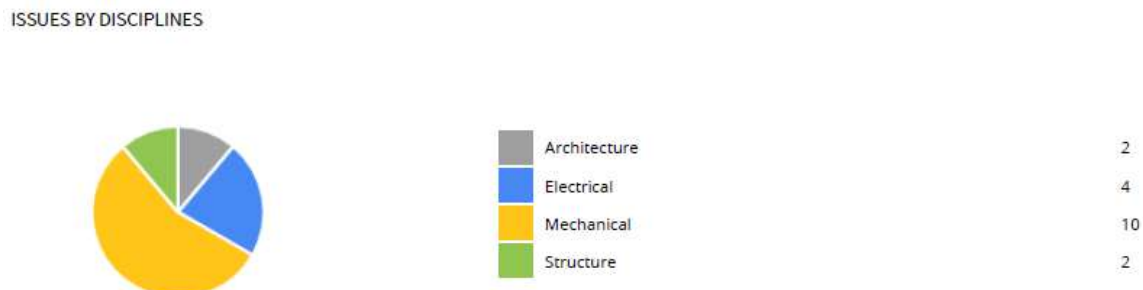


Figura 5.17. Reporte de interferencias para monitorear el proyecto.

Fuente: Repositorio de proyectos de la empresa.

### 273. Pipe - Railing - Structural beam

Description: Confirmar si esta es la ubicación final del bajante destinado a Oil Wastewater

Id de la tubería: 7790596



Due date	11/27/2019 12:00 AM
Assigned to	
Type	Issue
Priority	Medium
Status	In Progress
Zone	SITIO
Disciplines	Architecture, Mechanical, Structure
Notification list	

#### COMMENTS

USER / DATE	COMMENTS
-------------	----------

*Figura 5.18. Reporte de interferencias para monitorear el proyecto durante las sesiones de trabajo*

Fuente: Repositorio de proyectos de la empresa.

Como se observa en las Figuras 5.17 y 5.18 por medio de la herramienta BIM *Track* se monitoreará las interferencias del proyecto y durante las sesiones de trabajo grupales se deben analizar las restricciones o impedimentos de aquellas interferencias que no se han resuelto del todo para buscar una solución de forma colaborativa, una vez resultas se registrarán aquellas interferencias que afectan la línea base del proyecto en la plantilla de la Figura 5.24.

5. Desarrollar informes quincenales de desempeño relacionados con la línea base del proyecto. Se toman como referencia los gráficos que genera MS *Project* según lo planeado y lo ejecutado, así como valor ganado y costo real. En las siguientes figuras se muestra las plantillas por utilizar.

# INFORME DE DESEMPEÑO DE ALCANCE

## DATOS GENERALES

Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fecha		Realizado por	

## ACTIVIDADES PLANEADAS SEMANA \_\_\_\_ HASTA SEMANA \_\_\_\_

ID de Actividad	Actividades planeadas	Actividades completadas	Causa de la variación	Fondos gastados	Cambios atendidos	Acciones correctivas

REIFER

# INFORME DE DESEMPEÑO DE ALCANCE

## ACTIVIDADES PLANEADAS PARA EL SIGUIENTE PERIODO SEMANA \_\_\_\_ HASTA SEMANA \_\_\_\_

ID de Actividad	Actividades planeadas	Costos planeados	Restricciones identificadas	Temas por atender	Comentarios generales

## CRONOGRAMA ACTUALIZADO

<Insertar grafico de avance planeado vs ejecutado>

REIFER

Figura 5.19 Formato de Informe de Desempeño de Alcance

Fuente: elaboración propia.

# INFORME DE DESEMPEÑO DE TIEMPO

DATOS GENERALES							
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto					
Fecha		Realizado por					

RESUMEN							
Fecha de inicio	Tempo de ejecución	Fecha de entrega de la fase	Fecha de entrega proyectada	Semana	Fecha	Avance planeado	Avance real
dd/mm/aa	dd	dd/mm/aa	dd/mm/aa				
<Insertar grafico de avance planeado vs ejecutado>							

REIFER

*Figura 5.20 Formato de Informe de Desempeño de Tiempo*

Fuente: elaboración propia.

# INFORME DE DESEMPEÑO DE COSTOS

DATOS GENERALES							
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto					
Fecha		Realizado por					

RESUMEN							
Fecha de inicio	Monto original de contrato	Costo planeado a la fecha	Costo real a la fecha	Semana	Fecha	Costo planeado	Costo real
dd/mm/aa	\$	\$	\$				
<Insertar grafico de costo planeado vs ejecutado>							

REIFER

Figura 5.21 Formato de Informe de Desempeño de Costos

Fuente: elaboración propia.

INFORME DE DESEMPEÑO DE COSTOS

CONTROL DE COSTOS						
Monto original de contrato			Área del proyecto m2		Nombre del proyecto	
Actividad	%	Costo contrato	Monto pagado	Monto por pagar	Falta por gastar	Balance
Factibilidad		\$	\$	\$	\$	\$
Formalización		\$	\$	\$	\$	\$
Planificación		\$	\$	\$	\$	\$
Ejecución y Monitoreo		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Conceptual		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase anteproyecto		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Planos Constructivos		\$	\$	\$	\$	\$
Licitación		\$	\$	\$	\$	\$
Inspección		\$	\$	\$	\$	\$
Cierre		\$	\$	\$	\$	\$
Subtotal		\$	\$	\$	\$	\$

REIFER

*Figura 5.22 Formato de Informe de Control de Costos*

Fuente: elaboración propia.

6. Se ejecutará cada una de las subfases, según lo acordado en el PEP.
7. Una vez concluida la subfase de planos constructivos, se procederá a ingresar el proyecto a los permisos de construcción.
8. Se monitoreará cada registro de interferencia y cambio incorporado al documento PEP, si no está documentado formalmente no existirá reacción de respuesta. Esto se muestra en las siguientes figuras.

## CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS				
# CAMBIO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	SOLICITANTE	APROBADO POR
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**REIFER**  
ARQUITECTOS

*Figura 5.23 Formato de documento de Control de Cambios*

Fuente: elaboración propia.

## RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS				
ID INTERFERENCIA	RESPONSABLE	FECHA DE DETECCIÓN	FECHA DE NOTIFICACIÓN	FECHA DE RESOLUCIÓN




*Figura 5.24 Formato de documento de Resolución de Interferencias*

Fuente: elaboración propia.

9. Deberá revisarse si la ejecución y la línea base del proyecto se desarrollan de forma satisfactoria, según lo planificado por medio de los informes de desempeño, ver Figura 5.19, Figura 5.20 y Figura 5.21.
10. Si el proyecto no se ejecuta de acuerdo con lo acordado, se deberá tomar, de forma conjunta, acciones correctivas y gestionarlas volviendo al paso 6.
11. Una vez que se propone las acciones correctivas se debe continuar con el paso 1.
12. Cada vez que se complete una subfase se llevará a cabo el cierre y entrega parcial del proyecto, el cual incluirá el nombre de la subfase, porcentaje de avance según lo acordado, características del producto que se está entregando, identificar los anexos como planos digitales o físicos, enumerar los cambios solicitados por el propietario, aceptación del proyecto, nombre y firmas del profesional a cargo, por parte de Reifer Arquitectos y del propietario. Esto se observa en la siguiente plantilla.



CIERRE Y ENTREGA PARCIAL DE SUBFASE					
DATOS GENERALES					
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto			
Fecha		Fecha de recepción definitiva			
Subfase		Porcentaje de avance			
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO					
Características del producto	Anexos	Cambios solicitados	Aceptación del proyecto		
			Si	No	Observaciones
Profesional a cargo Reifer Arquitectos			Firma		
Propietario o cliente			Firma		



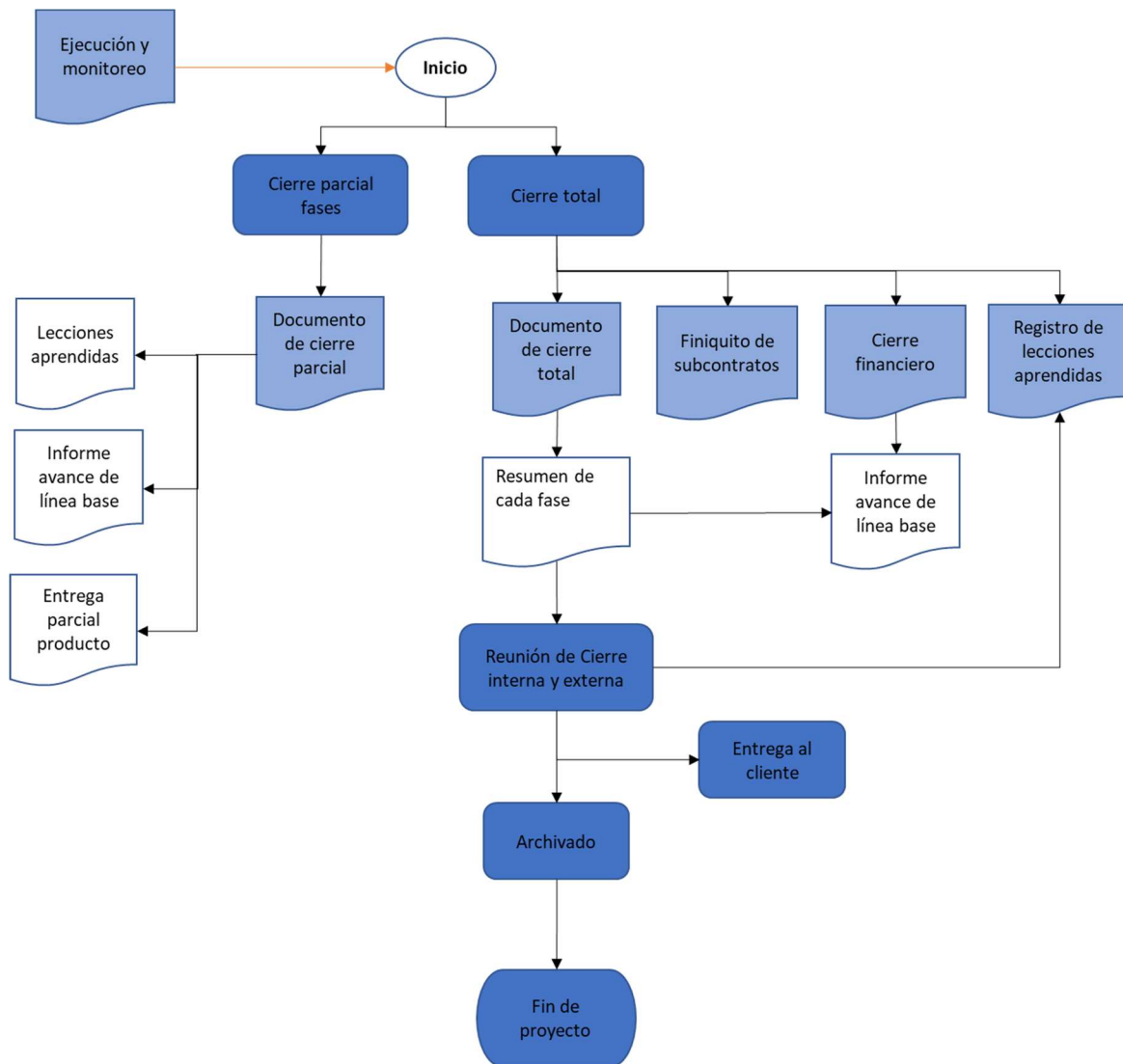
*Figura 5.25 Formato de documento de cierre y entrega parcial de proyecto y subfase*

Fuente: elaboración propia.

13. Una vez completadas todas las subfases según el alcance del proyecto, se procederá al cierre total.
14. Los entregables de esta fase corresponden a los siguientes documentos: informes de desempeño de la línea base, documentos de cierre y entregas parciales de las subfases, cronograma actualizado, órdenes de cambio e interferencias registradas en el PEP y producto con los visados y permisos institucionales.

### 5.2.5. Fase de cierre

Corresponde a la quinta fase del ciclo de vida de los proyectos, el objetivo es dar cierres parciales a las fases y cierre total al proyecto. En la Figura 5.26 se muestra un flujograma de los procesos y entregables.



*Figura 5.26 Diagrama de flujo del proceso cierre*

Fuente: elaboración propia a partir del análisis.

Para cumplir adecuadamente esta fase se deben seguir los siguientes pasos:

1. Los cierres parciales corresponderán a cada fase y deberán hacerse por medio del documento de cierre parcial, el cual debe incluir:
  - a. Información relacionada con el avance parcial sobre la línea base del proyecto hasta el momento de cada fase.
  - b. Registro de lecciones aprendidas de alcance, tiempo, costo, procesos y herramientas en la que se encuentre.

- c. Entrega parcial del producto, de manera interna y al cliente.

A continuación, se muestra la plantilla a utilizar para el cierre parcial de cada fase.

**CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO**

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
INFORME DE CIERRE PARCIAL DE ALCANCE	3
INFORME DE CIERRE PARCIAL DE TIEMPO	4
INFORME DE CIERRE PARCIAL DE COSTO	5
INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS	6
APROBACIÓN DE ENTREGA PARCIAL PROYECTO	8

## CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES			
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fecha entrega parcial		Área del proyecto m2	
Cliente		Contacto Principal	
Fase de cierre		Realizado por	

**REIFER**

## CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO

### INFORME DE CIERRE PARCIAL DE ALCANCE

ACTIVIDADES						
ID de Actividad	Actividades planeadas	Actividades completadas	Causa de la variación	Fondos gastados	Cambios atendidos	Acciones correctivas

<Insertar gráfico de avance planeado vs ejecutado>

**REIFER**

# CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO

## INFORME DE CIERRE PARCIAL DE TIEMPO

RESUMEN							
Fecha de inicio	Tiempo de ejecución	Fecha de entrega de la fase	Fecha de entrega proyectada	Semana	Fecha	Avance planeado	Avance real
dd/mm/aa	dd	dd/mm/aa	dd/mm/aa				
<Insertar gráfico de avance planeado vs ejecutado>							

REIFER

**CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO**

**INFORME DE CIERRE PARCIAL DE COSTO**

CONTROL DE COSTOS						
Monto original de contrato			Área del proyecto m2		Nombre del proyecto	
Actividad	%	Costo contrato	Monto pagado	Monto por pagar	Falta por gastar	Balance
Factibilidad		\$	\$	\$	\$	\$
Formalización		\$	\$	\$	\$	\$
Planificación		\$	\$	\$	\$	\$
Ejecución y Monitoreo		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Conceptual		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase anteproyecto		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Planos Constructivos		\$	\$	\$	\$	\$
Licitación		\$	\$	\$	\$	\$
Inspección		\$	\$	\$	\$	\$
Cierre		\$	\$	\$	\$	\$
Subtotal		\$	\$	\$	\$	\$

**REIFER**

## CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO

<Insertar gráfico de costo planeado vs ejecutado>

## INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS

Fecha	Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fase	Entregable	Lección aprendida ALCANCE		Observación adicional

Fecha	Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fase	Entregable	Lección aprendida TIEMPO		Observación adicional

**REIFER**



# CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO


Fecha	Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fase	Entregable	Lección aprendida COSTO		Observación adicional

Fecha	Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fase	Entregable	Lección aprendida PROCESOS		Observación adicional

## CIERRE PARCIAL DEL PROYECTO

--	--	--	--

Fecha	Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fase	Entregable	Lección aprendida HERRAMIENTAS		Observación adicional

## APROBACIÓN DE ENTREGA PARCIAL PROYECTO

Aprobado	SI	No	
Profesional a cargo Reifer Arquitectos		Firma	
Propietario o cliente		Firma	

**REIFER**  
ARQUITECTOS

8

*Figura 5.27 Formato de documento de cierre parcial de las fases*

Fuente: elaboración propia.

2. Los cierres totales corresponderán al finiquito del proyecto de forma íntegra, este paso debe hacerse por medio del documento de cierre total que debe incluir:
  - a. Resumen general de cada fase según el alcance del proyecto.

- b. Informe general de la línea base (alcance, tiempo y costo).
- c. Cierre financiero que tome como referencia los costos registrados en el cronograma, valor ganado y costo real.
- d. Registro de cambios del proyecto.

A continuación, se muestra la plantilla a utilizar para el cierre total del proyecto.

<b>CIERRE DEL PROYECTO</b>	
DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
RESUMEN GENERAL DE CADA FASE DEL PROYECTO	2
INFORME DE CIERRE DE ALCANCE	3
INFORME DE CIERRE DE TIEMPO	4
INFORME DE CIERRE DE COSTO	5
REGISTRO DE CAMBIOS DEL PROYECTO	6
APROBACIÓN DE ENTREGA DEL PROYECTO	7

## CIERRE DEL PROYECTO

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES			
Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fecha entrega parcial		Área del proyecto m2	
Cliente		Contacto Principal	
Realizado por			

### RESUMEN GENERAL DE CADA FASE DEL PROYECTO

FASES				
Factibilidad	Formalización	Planificación	Ejecución y Monitoreo	Cierre

**REIFER**

## INFORME DE CIERRE DE ALCANCE

ACTIVIDADES						
ID de Actividad	Actividades planeadas	Actividades completadas	Causa de la variación	Fondos gastados	Cambios atendidos	Acciones correctivas

<Insertar gráfico de avance planeado vs ejecutado>

**REIFER**

## INFORME DE CIERRE DE TIEMPO

RESUMEN							
Fecha de inicio	Tiempo de ejecución	Fecha de entrega de la fase	Fecha de entrega proyectada	Semana	Fecha	Avance planeado	Avance real
dd/mm/aa	dd	dd/mm/aa	dd/mm/aa				
<Insertar gráfico de avance planeado vs ejecutado>							

**CIERRE DEL PROYECTO**

**INFORME DE CIERRE DE COSTO**

CONTROL DE COSTOS						
Monto original de contrato			Área del proyecto m2		Nombre del proyecto	
Actividad	%	Costo contrato	Monto pagado	Monto por pagar	Falta por gastar	Balance
Factibilidad		\$	\$	\$	\$	\$
Formalización		\$	\$	\$	\$	\$
Planificación		\$	\$	\$	\$	\$
Ejecución y Monitoreo		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Conceptual		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase anteproyecto		\$	\$	\$	\$	\$
Subfase Planos Constructivos		\$	\$	\$	\$	\$
Licitación		\$	\$	\$	\$	\$
Inspección		\$	\$	\$	\$	\$
Cierre		\$	\$	\$	\$	\$
Subtotal		\$	\$	\$	\$	\$

**REIFER**

## CIERRE DEL PROYECTO

<Insertar gráfico de costo planeado vs ejecutado>

## REGISTRO DE CAMBIOS DEL PROYECTO

REGISTRO DE CAMBIOS					
ID de Solicitud	Fecha de Solicitud	Nombre del Solicitante	Entregable	Descripción del Cambio	Aprobador del cambio



## CIERRE DEL PROYECTO

### APROBACIÓN DE ENTREGA DEL PROYECTO

Aprobado	Si	No	
Profesional a cargo Reifer Arquitectos		Firma	
Propietario o cliente		Firma	

**REIFER**

7

*Figura 5.28 Formato documento de cierre de proyecto*

Fuente: elaboración propia.

3. Se llevará a cabo el finiquito de los subcontratos requeridos en el proyecto, previamente se verificará que se haya cumplido con cada uno de los entregables planificados en el PEP. En la Figura 5.29 se muestra la plantilla por utilizar para el finiquito de los subcontratos.

FINIQUITO DE SUBCONTRATOS							
DATOS GENERALES							
Código de Proyecto				Nombre del Proyecto			
Fecha				Realizado por			
CONTRATANTE				CONTRATISTA			
Nombre	Cedula Jurídica	Representante Legal	Número de cédula	Nombre	Cedula Jurídica	Representante Legal	Número de cédula
Reifer Arquitectos	3-101-xxxx						
<p>Entre nosotros y con fundamento en las leyes costarricenses vigentes que nos ocupa, acordamos las siguientes condiciones:</p> <p><b>PRIMERA:</b> Finiquito de labores contratadas para el proyecto _____, ubicado en _____. El alcance del proyecto contratado consistió en _____, fecha de inicio del proyecto _____, fecha de finalización del proyecto _____. Por lo que el CONTRATISTA ha finalizado las labores para las cuales fue contratado.</p> <p><b>SEGUNDA:</b> Esta aceptación no libera al CONTRATISTA de sus responsabilidades y garantías. El CONTRATANTE da por recibido los trabajos que fueron asignados al CONTRATISTA.</p> <p><b>TERCERA:</b> El CONTRATISTA acepta los pagos realizados por concepto de los trabajos encomendados, así como cualquier cancelación de trabajos extras acordadas entre las partes.</p> <p>Se firma en la ciudad de San José, el _____ del mes _____ del año _____.</p> <p>CONTRATANTE _____</p> <p>CONTRATISTA _____</p>							

**REIFER**

*Figura 5.29 Formato de documento finiquito de subcontratos*

Fuente: elaboración propia.

4. Se registrará de forma conjunta con todo el equipo de trabajo, por medio de sesiones las lecciones aprendidas y recomendaciones de mejora en la gestión de proyectos, para que sean compartidas con la organización. Esto se muestra en la Figura 5.30.

# REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS

## DATOS GENERALES

Código de Proyecto		Nombre del Proyecto	
Fecha		Realizado por	

Fase del proyecto	Entregable de la fase	Lección aprendida ALCANCE	Recomendación adicional

Fase del proyecto	Entregable de la fase	Lección aprendida TIEMPO	Recomendación adicional

REIFER

1

# REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS


Fase del proyecto	Entregable de la fase	Lección aprendida COSTO	Recomendación adicional

Fase del proyecto	Entregable de la fase	Lección aprendida PROCESOS	Recomendación adicional

REIFER

2

REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS			
Fase del proyecto	Entregable de la fase	Lección aprendida HERRAMIENTAS	Recomendación adicional
Participantes de la sesión / miembros del equipo de trabajo			
Nombre		Firma	

REIFER

3

*Figura 5.30 Formato de documento de registro de lecciones aprendidas*

Fuente: elaboración propia.

5. Posteriormente, se procederá a la entrega formal del producto al cliente, por medio de un dispositivo de almacenamiento, el cual deberá incluir mínimo los siguientes documentos:
  - a. Documento de cierre total.
  - b. Laminas visadas del producto.
  - c. Registro de la inspección (si aplica).
  - d. Imágenes digitales del producto (*renders*).
  - e. Garantías (si aplica).
6. Una vez firmado el documento de cierre total por ambas partes y entregado el proyecto con los cambios solicitados por el cliente, se procederá a archivarlo.

Por lo tanto, el modelo de gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos se compone de cinco fases: factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo, y cierre. Como se muestra en la Figura 5.31.

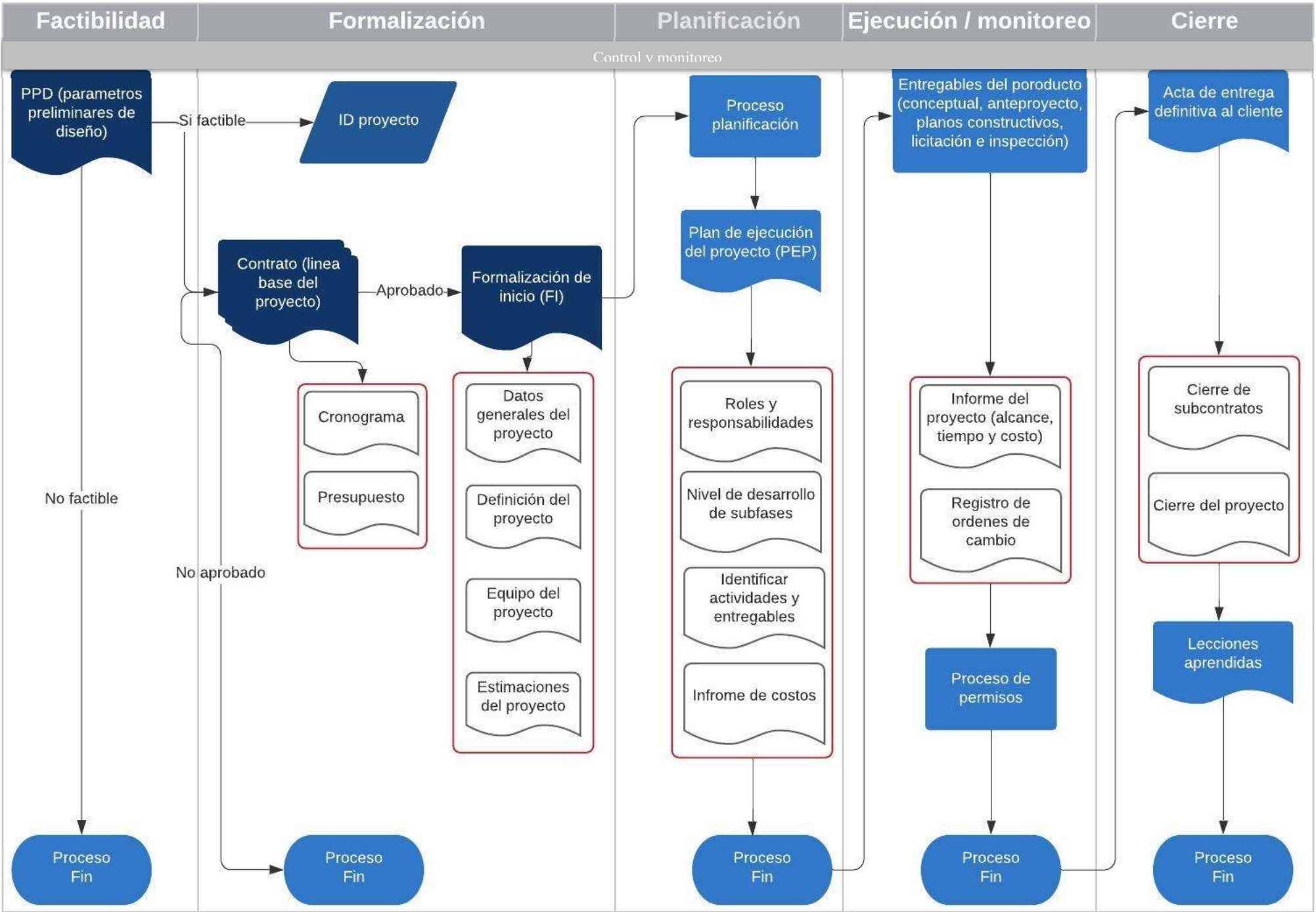


Figura 5.31. Flujograma de las fases y entregables del ciclo de vida de los proyectos de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

En la fase de Factibilidad se analizará el caso de negocio por medio de los Parámetros Preliminares de Diseño (PPD) donde se establecen las restricciones de diseño del proyecto, ver Figura 5.6, este análisis debe realizarse rápidamente para aprobar o rechazar el proyecto, una vez aprobado se procede a la siguiente fase y de ser rechazado se archiva.

En la fase de Formalización el proyecto no ha sido adjudicado oficialmente a la empresa, sin embargo, debido a que se aprobó en la fase anterior se procederá a la asignación de un código al proyecto y se elaborará un contrato tomando como referencia la línea base del proyecto como se muestra en el Apéndice L, una vez aprobado el contrato por parte del cliente y director de la empresa se procede con la formalización de inicio (FI), como se muestra en la Figura 5.9, en el cual se establecen los datos generales y definición del proyecto, estimaciones de tiempo y costo, asignación de recursos. Posteriormente se continua a la siguiente fase.

La fase de Planificación consiste en realizar la planificación del proyecto con más detalle tomando como referencia el contrato y el FI para desarrollar la línea base del proyecto, por lo que en esta fase se generará el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), ver Figura 5.11. En el PEP se describirá el equipo del proyecto, plan de comunicación, alcance de las subfases, entregables, control de cambios y la resolución de interferencias, esto con el objetivo que toda la información esté contenida en un solo documento para mejor acceso de la información por parte de los involucrados. Adicionalmente, como parte de la filosofía *Lean Construction* se utilizará para la planificación de las actividades la herramienta *Last Planner* durante las sesiones de trabajo grupales por medio del nivel I *Pull Sesión* y nivel II *Look Ahead* se trabajará con *Post It*, como se muestra en la Figura 5.12, con el objetivo de establecer de forma colaborativa las actividades, secuencias, tiempos, restricciones y responsables del proyecto.

Seguidamente, en la fase de Ejecución y Monitoreo se desarrollará el proyecto según lo planificado en la fase anterior, los entregables en esta fase corresponderán al producto en las subfases conceptuales, anteproyectos y planos constructivos, así como licitación de la obra e inspección cuando se requiera. En esta fase se implementarán sesiones de trabajo periódicas según lo establecido en el PEP, de las cuales se levantará una minuta como se muestra en la Figura 5.15. Adicionalmente, en esta fase se realizará revisiones de las actividades plasmadas

en el *Last Planner* ver Figura 5.16, así como de las interferencias por medio de reportes de BIM *Track* como se muestra en la Figura 5.17 y 5.18. Parte de monitorear el proyecto se desarrollarán informes de desempeño de alcance, tiempo y costos como se observa en las Figuras 5.19, 5.20, 5.21 y 5.22, así como reportes de control de cambios (ver Figura 5.23) y se registrarán aquellas inferencias que afecten directamente la línea base del proyecto por medio de la plantilla de la Figura 5.24.

Finalmente, la fase de Cierre corresponde a la entrega parcial de las subfases y en la entrega final del producto al cliente como se muestran en las Figuras 5.25, 5.26, 5.27 y 5.28 del presente documento. En esta fase se incluirá los informes de avance de la línea base de todo el proyecto, finiquito de subcontratos, como se observa en la Figura 5. 29, y de forma conjunta se registrarán las lecciones aprendidas por alcance, tiempo, costo, procesos y herramientas, ver Figura 5.30, con el objetivo de ser compartidas con la organización e implementar la mejora continua.

Parte de la mejora continua que debe implementar la empresa es poner en práctica el modelo de gestión de proyectos propuesto, para ello se procede a describir el plan de implementación para este.

### **5.3. Plan de implementación del modelo de gestión de proyectos**

En la presente sección se propone los pasos para la implementación de la estrategia de un modelo de gestión de proyectos y estandarización de sus procesos en los proyectos de la empresa Reifer Arquitectos.

#### **5.3.1. Fases y actividades de la implementación**

El plan de implementación de la propuesta consta de cinco fases, las cuales se mencionan a continuación.

##### ***5.3.1.1. Primera fase: inducción sobre gestión de proyectos y presentación del modelo al personal***

El objetivo de esta fase es capacitar al director, gerente de proyectos, coordinador de proyectos, arquitectos y modeladores sobre la gestión de proyectos y buenas prácticas que

deben aplicar para la implementación de la propuesta, así como minimizar las posibilidades de resistencia al cambio por parte de las personas colaboradoras. La inducción incluirá temas relacionados con la gestión de alcance, tiempo y costo de los proyectos, así como significados en gestión de proyectos de la metodología BIM, *Lean Constructions* y la Guía del PMBoK, herramientas colaborativas y mejora continua. Se estima que esta inducción dure dos sesiones de cuatro horas profesionales cada una, con una frecuencia semanal. Esta disponibilidad de tiempo ha sido acordada con el director de la empresa.

Después de la inducción sobre gestión de proyectos, se presentará el modelo de estandarización de procesos para la empresa Reifer Arquitectos, con el fin de exponer el ciclo de vida: factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo y cierre. Además, se profundizará en las fases y subfases de cada proceso, los documentos de entrega de cada proceso, así como las herramientas, plantillas a implantar y la manera de llenado de cada una para lograr la estandarización. Se prevé una duración de dos sesiones de cinco horas profesionales cada una, con una frecuencia semanal. Esta disponibilidad de tiempo ha sido acordada con el director de la empresa.

#### ***5.3.1.2. Segunda fase: proyecto piloto***

El objetivo de esta fase es aplicar el modelo de gestión de proyectos propuesto a un único proyecto para verificar la adaptabilidad del personal y la aplicación correcta del modelo. El proyecto seleccionado como piloto, en la medida de lo posible, debe ser nuevo en la empresa o tener pocos días de haber iniciado. Esto con el fin de aplicar las fases de factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo y cierre, según lo indicado en la sección 5.2. Se prevé que esta fase dure seis meses, tiempo de duración de los proyectos.

Como se ha mencionado en secciones anteriores y en la Figura 5.2, la forma de aplicar el modelo de gestión es por medio de las siguientes fases del ciclo de vida de los proyectos:

1. Factibilidad: Ver sección 5.2.1, al proyecto seleccionado como piloto se deberá aplicar el PPD donde se establecerá las restricciones y parámetros de diseño que afectan al proyecto, como se muestra en la Figura 5.6, para la elaboración del documento es necesario contar con el plano catastro de la finca a desarrollar el proyecto, uso de suelo y documentos técnicos para el análisis de viabilidad del



proyecto, un proyecto es viable cuando el impacto de los puntos d, e, f, g, y h del ítem 2 de la sección 5.2.1 es mínimo en la finca. Una vez elaborado el PPD se llevará a cabo una reunión con el director de la empresa para aprobar o rechazar la oportunidad de negocio.

2. Fase Formalización: Ver sección 5.2.2, en esta segunda fase se asignará un código al proyecto aprobado (ver Figura 5.8) para poder archivar los documentos relacionados a este, seguidamente se elaborará un contrato según la plantilla propuesta en el Apéndice L del presente documento, una vez elaborado el contrato se revisa de manera conjunta con el cliente de no estar de acuerdo se corrige y se vuelve a revisar, de no llegar a un acuerdo se archiva el proyecto. Por lo contrario, si el cliente acepta la propuesta del contrato se procederá a realizar el documento Formalización de Inicio (FI) según plantilla de la Figura 5.9, una vez aprobado el FI se continuará a la siguiente fase.
3. Fase Planificación: Ver sección 5.2.3, en esta tercera fase el proyecto ya es oficial en la empresa y se procederá con el desarrollo del Plan de Ejecución de Proyecto (PEP) como se detalla en la plantilla de la Figura 5.11. Para la creación del PEP el director de proyectos (asignado en el FI) convocará a una reunión inicial con el equipo de trabajo con el objetivo de establecer las actividades, secuencias, tiempos y restricciones del proyecto por medio de la herramienta de *Last Planner* como se muestra en la Figura 5.12, una vez establecido la línea base del proyecto en tiempo se desarrollará el cronograma en *MS Project* como se muestra en la Figura 5.13, de cada sesión de trabajo se deberá elaborar una minuta de acuerdo con la plantilla de la Figura 5.14. Una vez establecido el PEP y realizada la reunión inicial de *Last Planner* se procede con la siguiente fase.
4. Fase Ejecución y Monitoreo: Ver sección 5.2.4, en esta fase se ejecutará el proyecto y producto según lo planificado, así como el respectivo monitoreo. Se desarrollará reuniones diarias o semanales de monitoreo del proyecto según lo planificado en el

BEP de igual forma se desarrollará una minuta como se muestra en la Figura 5.15, en cada sesión por medio del *Last Planner* se dará seguimiento de las actividades planificadas y se actualizará el cronograma como se muestra en las Figuras 5.16, 5.17 y 5.18, en cada subfase se crearán informes de desempeño del alcance, tiempo y costo según plantillas de las Figuras 5.19, 5.20, 5.21 y 5.22 del presente proyecto. Adicionalmente, en esta fase se monitoreará cada registro de interferencia y cambio incorporado al documento PEP, si no está formalmente documentado no existirá reacción de respuesta según plantilla de la Figura 5.23 y 5.24. Finalmente, cada vez que se complete una subfase se realizará el cierre y entrega parcial del proyecto como se muestra en la plantilla 5.25. Una vez completados todos los entregables establecidos en el BEP se procederá a la última fase de cierre.

5. Fase Cierre: Ver sección 5.2.5, el objetivo de esta última fase es realizar cierres parciales a las fases y cierre total al proyecto. En los cierres parciales de cada fase y subfases se incluirá información relacionada al avance parcial sobre la línea base y registro de lecciones aprendidas como se muestra en la plantilla de la Figura 5.27. El cierre total corresponderá al finiquito del proyecto de forma integrada y entrega al cliente, en el documento se incluirá información relacionada al resumen general de cada fase según el PEP, informe general de la línea base, cierre contable y registro de cambios como se muestra en la plantilla de la Figura 5.28. Adicionalmente, en esta fase se realizará el finiquito de los subcontratos como se observa en la plantilla de la Figura 5.29 y finalmente se desarrollará de forma conjunta con el equipo de trabajo las lecciones aprendidas de todo el proyecto según la plantilla de la Figura 5.30.

Durante la implementación se dará seguimiento y asesoría a los equipos de proyectos, con el fin de aclarar las consultas que surjan en el momento y verificar la aplicación del modelo. Se estima dedicar ocho horas profesionales, un día a la semana, para el acompañamiento y asesoría a las personas colaboradoras relacionadas con el proyecto piloto.

#### ***5.3.1.3. Tercera fase: evaluación de desempeño de resultados***

Para esta fase evaluación de desempeño de resultados, se aplicarán los indicadores mencionados en la sección 5.1.5, específicamente los que se relacionan con el monitoreo de procesos en la categoría de Gestión de Proyectos y las subcategorías correspondientes a el Cuadro 3.1. Esto se debe a que en su momento esta categoría permitió que se identificara la situación actual de la empresa.

El objetivo de esta fase es medir los primeros seis meses de implementación de la propuesta en la gestión de proyectos, así como pasar de un nivel de cumplimiento bajo a un nivel intermedio y que la organización adquiera un nivel de madurez adecuado. Para esta evaluación se implementarán los cuestionarios y entrevistas de los Apéndices C, D, E, F, G y H para comparar la situación actual de la empresa vs la situación una vez implementado el modelo, y que sean los mismos colaboradores que identifiquen y compartan los pro y contras de la iniciativa. Se prevé dos sesiones de trabajo durante dos semanas (una por semana) de cuatro horas de duración cada una.

#### ***5.3.1.4. Cuarta fase: correcciones al modelo propuesto***

Una vez evaluado el desempeño de la propuesta e identificados los desperdicios, se procederá a implantar los pasos para el mejoramiento continuo Kaizen indicados en la sección 2.4.4. Los cuales son:

- Seleccionar un tema: identificar las oportunidades de mejora para recopilar la información. Puede utilizarse la técnica de lluvia de ideas, técnicas de grupo nominal, matriz de selección de problemas, entre otras.
- Establecer un equipo de trabajo: debe ser multidisciplinario, con el propósito de que puedan aportar su conocimiento del proceso en la identificación del desperdicio y solución al problema. Para cuantificar el impacto y los problemas por analizar, se puede utilizar la matriz de selección de causas de Vester.
- Obtención y análisis de datos: el objetivo de este paso es determinar las causas principales para arreglar el problema.

- *Gembutsu Gemba*: verificar la información de los procesos que se implementan.
- Plan de contramedidas: estas contramedidas se registrarán en un plan el cual deberá tener: fecha en la cual deberá implantar la contramedida o actividad requerida y responsable de la ejecución de la contramedida.
- Seguimiento y evaluación de resultados: a este nivel el proceso de mejoramiento ya comienza a ver los beneficios esperados y los factores no esperados, los cuales van a generar ajustes y replanteamientos al proceso de mejoramiento.
- Estandarización y expansión: el objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado, estandarizarlo y expandirlo a los otros proyectos de la empresa.

Se estima que la duración de esta fase será de dos sesiones de trabajo durante dos semanas (una por semana) de cuatro horas de duración cada una. Esto con el fin de implantar la propuesta de mejora en el modelo de gestión de proyectos.

#### ***5.3.1.5. Quinta fase: implementación del modelo final***

El objetivo de esta fase es implantar el modelo propuesto inicialmente, pero reformada según la propuesta de mejora continua de la fase anterior, para volver más eficiente el modelo, así como la estandarización y expansión del modelo en los demás proyectos de la empresa. Los proyectos seleccionados, al igual que en la segunda fase, en la medida de lo posible deben ser nuevos en la empresa o tener pocos días de haber iniciado. Esto con el fin de aplicar las fases de factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo y cierre, según lo indicado en la sección 5.2. Se prevé que esta fase dure seis meses, tiempo de duración de los proyectos.

### **5.3.2. Cronograma de la implementación**

En este apartado se detalla la duración de las actividades de cada fase, la fecha de inicio está propuesta para el día 07 de setiembre del 2020 y su finalización para el 02 de noviembre del 2021 para un total de 280 días hábiles. Se toma en cuenta que la organización trabaja de lunes a viernes con un horario de 8:00 a. m. a 5:00 p. m. y aplica los días feriados de ley. Esto se observa en la Figura 5.32.

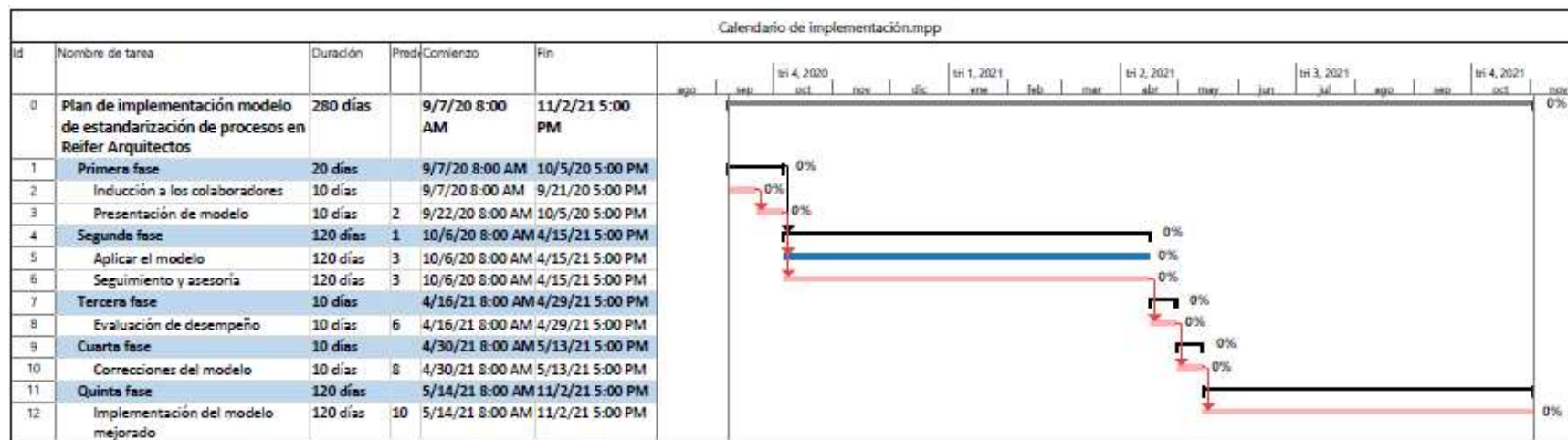


Figura 5.32 Cronograma de implementación del modelo de estandarización de Reifer Arquitectos

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, para la primera fase se estima una duración de 20 días hábiles, la segunda fase durará 120 días, ya que representa la implementación del modelo de gestión de proyectos propuesto y la tercera fase se estima una duración de 10 días correspondiente a la evaluación de desempeño de la implementación. Asimismo, la cuarta fase durará 10 días para generar la mejora continua y corregir el modelo propuesto para implantar finalmente, de forma estandarizada, en todos los proyectos de la empresa. El modelo mejorado de esta fase se estima 120 días.

### 5.3.3. Costo de la implementación

Con base en lo indicado en la sección 5.3.1, se calcularon los costos correspondientes a la aplicación del modelo propuesto por fase y actividades para establecer los montos totales. Se toma como referencia el costo unitario de la hora profesional establecida por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, publicado oficialmente en la Gaceta n.º 176, setiembre de 2018. Esto se muestra en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Costo de implementación del modelo de estandarización de Reifer Arquitectos

Fase	Actividad	Hora profesional	Costo unitario CFIA	Subtotal
Primera	Inducción a las personas colaboradoras (ver 5.3.1.1)	8	€25,800.00	€206,400.00
	Presentación del modelo (ver 5.3.1.1)	10	€25,800.00	€258,000.00
Segunda	Seguimiento y asesoría en la aplicación del modelo (ver 5.3.1.2)	206	€25,800.00	€5,314,800.00
Tercera	Evaluación de desempeño (ver 5.3.1.3)	8	€25,800.00	€206,400.00
Cuarta	Correcciones (ver 5.3.1.4)	8	€25,800.00	€206,400.00
Quinta	Implementación del modelo mejorado (ver 5.3.1.5)	100	€25,800.00	€2,580,000.00
<b>Total</b>		<b>340</b>		<b>€8,772,000.00</b>

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el costo total de la implementación corresponde a €8,772,000.00 para 340 horas profesional, distribuidas en las diferentes fases de implementación.

## Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se desarrollará una descripción de las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron de la presente investigación.

### 6.1. Conclusiones

Como se ha observado a lo largo del presente documento, la empresa Reifer Arquitectos no cuenta con procesos y herramientas formales para la gestión de los proyectos. Por eso, este proyecto final de graduación cumple con el objetivo principal de proponer un modelo de gestión de proyectos basado en las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño, para la estandarización de los procesos. A continuación, se detallarán las conclusiones de cada objetivo específico del proyecto.

#### 6.1.1. Objetivo específico 1

- Del repositorio de la empresa se concluyó que Reifer Arquitectos ha mantenido una estructura organizacional híbrida al combinar varios enfoques de otras estructuras y un ciclo de vida lineal de seis fases: ingreso de proyecto, conceptual, anteproyecto, planos constructivos, licitación e inspección, como se muestra en la Figura 4.41.
- Se concluyó que las Capacidades Organizacionales (entendida como Estructura Organizacional, Recursos Tecnológicos y Talento humano) posee una calificación baja de un 34% en promedio, como se observa en la Tabla 4.4, esto debido a que los objetivos estratégicos de la empresa son desconocidos por los colaboradores, quienes no tienen claro sus roles y funciones dentro de los proyectos, además la comunicación es informal y no existe una priorización de los proyectos.
- Se evidenció que los recursos tecnológicos que existen en la empresa no permiten un control eficiente de los procesos de alcance con un 42.9%, tiempo con un 28.6% y costos con un 7.1% en promedio, así como carencia de capacitaciones a los colaboradores representado con un 0%, como se muestra en la Tabla 4.4. Esto debido a que existen herramientas más no procesos que ayuden a controlar el alcance, tiempo y costos de los proyectos. La empresa posee algunos *software*,



pero no se les da el enfoque requerido para aprovechar al máximo estos recursos y mejorarlos. Además, las personas colaboradoras desconocen cómo aplicar los *software* existentes para la gestión de proyectos de la empresa, lo que genera grandes vacíos de capacitación y profesionalismo en esta área.

- Se determinó que la organización posee una calificación baja en Gestión de Proyectos de un 30% en promedio, como se muestra en la Tabla 4.5, debido a que no cuenta con procesos y herramientas formales para el inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control, y cierre, adicional las áreas de conocimiento de alcance, tiempo y costo no están establecidas dentro de las políticas organizacionales.
- Se concluyó que en temas de metodología y buenas prácticas la empresa obtiene una calificación de 90% y 60% respectivamente, como se muestra en la Tabla 4.6 y 4.7, ya que se evidencia el uso esporádico de la metodología BIM y *Last Planner*, sin embargo, al no formar parte de las políticas organizacionales no son utilizadas por los colaboradores de forma estandarizada.
- Por otro lado, no se registra el uso de indicadores de desempeño dando como resultado un 0% en los cuestionarios aplicados a los sujetos de investigación.

#### **6.1.2. Objetivo específico 2**

- Se concluyó que la metodología BIM es utilizada en mayor medida en el sector privado, específicamente en el nicho de consultoría representada con un 31%, seguido del nicho construcción con un 16% y en administración de proyectos con un 13%, en último lugar está el modelado 3d con un 6%, como se muestra en la Figura 4.42 y 4.43. Adicionalmente, existen empresas nacionales en el sector público y privado que aplican La Guía del PMBOK®, la metodología BIM y *Lean Construction* como buenas prácticas de la arquitectura y diseño para la gestión de proyectos, como se muestra en el Cuadro 4.2, 4.3 y 4.5.
- Se identificó que el mercado de la arquitectura y diseño apuesta a la tecnología y al trabajo colaborativo con el fin de mejorar los procesos y aumentar la rentabilidad de los proyectos, como se muestra en las Figuras 4.53 y 4.54.

- Se concluyó que del análisis de buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño se tomaron en cuenta las herramientas y los procesos con características colaborativas se basan en La Guía del PMBOK®, la metodología BIM y *Lean Construction*, como se observa en el Cuadro 4.6.
- Se concluyó que las tres metodologías tienen como objetivo gestionar los procesos de los proyectos. Además, al contar con métodos y herramientas que se complementan, se facilita su implementación durante el ciclo de vida de los proyectos para satisfacer las necesidades de la empresa, como se observa en el Cuadro 4.6.
- Los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre ayudan a la selección y estandarización de los procesos y herramientas en la gestión de proyectos, además están presentes en cada una de las tres metodologías seleccionadas, como se evidencia en el Cuadro 4.7.
- Se concluyó que la categoría de Marcos de Referencia obtuvo una calificación muy baja, de un 19.99% en promedio. Esto debido a que los sujetos de investigación no identificaron procesos formales para la gestión de inicio, planificación, ejecución, control y cierre de los proyectos, así como la carencia de una estandarización en la entrega y documentación de los proyectos, como se observa en la Tabla 4.5.

### **6.1.3. Objetivo específico 3**

- Se concluyó que la estructura organizacional de la empresa está conformada por el área Administrativa y el área Operativa. Asimismo, el área Operativa está liderada por tres personas: el gerente, gerente de proyectos y coordinador de proyectos, lo que representa sobrecarga de trabajo limitando la planificación, seguimiento y monitoreo de los proyectos, como se observa en la Figura 4.1.
- Se concluye que los roles y responsabilidades no son comunicados formalmente representada con un 50%, debido a que los involucrados no se les comunica formalmente las metas y objetivos de los proyectos. Cambian constantemente de proyecto, de forma descontrolada, sin documentar el estado, además avanzan según el juicio experto y las necesidades de los altos mandos.

- Los proyectos no cuentan con términos de referencia de diseño, debido a que no hay una lista de necesidades, contratos ni ordenes de inicio formales para iniciar el diseño, como se observa en la Tabla 4.2. Además, no está documentado el proceso de planeación de los proyectos, las especificaciones, el cronograma y documentos de construcción.
- Se concluyó que solo se documenta el 14.93 % de los procedimientos e información de los proyectos, esto denota un manejo informal de los procesos de cada proyecto por parte de la organización, como se observa en la Tabla 4.3.
- La empresa cuenta con herramientas para la ejecución del producto, más no para la gestión de proyectos. En algunos casos se utilizan contratos, pero no son formalizados ni estandarizados, se planifica a través de los cronogramas creados a partir de MS Project, pero no existe un seguimiento correcto y no se registran los recursos, costos y cambios en este. Adicionalmente, no hay un cierre formal, por lo que no se tiene certeza de si el proyecto cumplió con los objetivos establecidos.
- Hay una gran inversión en recursos de *software* para el diseño de los proyectos como es el caso de BIM 360, que se tomaron en cuenta para la presente propuesta.
- Se concluyó que el nivel de implementación de procesos y herramientas en la empresa es del 38.71%, debido a la escasa adopción de procesos y herramientas lo que representa un nivel bajo de cumplimiento en gestión de proyectos, como se observa en la Tabla 4.07.
- Adicionalmente, de la Tabla 4.07 se concluye que la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos discrepa de las buenas prácticas de la arquitectura y diseño, comprendiendo valores entre el 10.65% y los 32.15%, debido a que no es formalizada mediante procesos y herramientas.
- Finalmente, se concluye que para lograr la estandarización de los procesos e implementar una gestión de proyectos adecuada es necesario comunicar, documentar y parametrizar formalmente el alcance, tiempo y costos del proyecto, así como los roles y responsabilidades de los interesados con el fin de lograr al menos un 76% en el nivel de cumplimiento al finalizar el periodo de implementación del presente modelo.

#### 6.1.4. Objetivo específico 4

- La solución propuesta para optimizar la gestión de proyectos en la empresa Reifer Arquitectos en un modelo de gestión híbrido que fusiona procesos y herramientas de La Guía del PMBOK®, la metodología BIM y *Lean Construction*, los cuales son reconocidos como buenas prácticas en la industria de la arquitectura y diseño.
- Se concluye que el modelo de gestión incluye un ciclo de vida lineal y colaborativo de cinco fases: factibilidad, formalización, planificación, ejecución y monitoreo, y cierre como se muestra en la Figura 5.2. Para cada fase se establece procesos colaborativos BIM y *Lean Construction* entregables de acuerdo con las plantillas propuestas.
- Se concluyó que en la fase de Factibilidad se evaluará la viabilidad en términos de diseño arquitectónico de los casos de negocio que ingresan a la empresa y ser un filtro para seleccionar los proyectos que cumplen con los parámetros mínimos de diseño, se incluyeron los Parámetros Preliminares de Diseño (PPD), el análisis del caso de negocio y las restricciones de diseño del proyecto, ver Figura 5.6.
- Se concluyó que en la fase de Formalización no se lleva a cabo la planificación total del proyecto, solo se describe de forma general la línea base, se estableció el contrato tomando como referencia la línea base del proyecto como se muestra en el Apéndice L, y se procedió con la formalización de inicio (FI), como se muestra en la Figura 5.9.
- Se concluyó que en la fase de Planificación se procederá con el desarrollo del plan de ejecución mediante el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), como se muestra en la Figura 5.11. En el PEP se incluyó el equipo del proyecto, plan de comunicación, alcance de las subfases, entregables, control de cambios y la resolución de interferencias, esto con el objetivo que toda la información esté contenida en un solo documento para mejor acceso de la información por parte de los involucrados. Adicionalmente, la filosofía *Lean Construction* se utilizó para la planificación de las actividades por medio de la herramienta *Last Planner*, como se muestra en la Figura 5.12, con el objetivo de establecer de forma colaborativa las actividades, secuencias, tiempos, restricciones y responsables del proyecto.

- En la fase de Ejecución y Monitoreo se desarrolló el proyecto según lo planificado en la fase anterior y el monitoreo se llevará durante todo el ciclo del proyecto por medio de informes de desempeño y de interferencias. Como se muestra en las Figuras 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23 y 5.24.
- La fase de Cierre se incluyó la entrega parcial de las subfases y la entrega final del producto al cliente como se muestran en las Figuras 5.26, 5.27 y 5.28 del presente documento.
- Se concluyó que el modelo de gestión constará de tres áreas de conocimiento: alcance, tiempo y costo, debido a que son el eje fundamental para desarrollar la línea base de cualquier proyecto y son considerados la triple restricción.
- Se concluyó que el presente proyecto es un modelo de gestión de proyectos que incorpora herramientas colaborativas para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos, con el fin de fomentar el involucramiento del equipo de trabajo. Esto a partir del análisis y los flujogramas de las Figuras 4.66, 4.67 y 4.68.
- El modelo de gestión aprovecha las herramientas tecnológicas que posee la empresa, indicadas en la sección 5.1.3, porque son adecuadas a los procesos propuestos, el personal cuenta con conocimiento y se ha dedicado esfuerzos económicos por parte de la organización.
- Se concluye que el modelo de gestión establece 12 meses de implementación, como se muestra en la Figura 5.4. Donde la situación actual de la empresa en gestión de proyectos es de un 38.7%, a los seis meses de implementación se evaluará el proceso del presente modelo por medio de los cuestionarios y entrevistas de los Apéndices C, D, E, F, G y H esperando lograr una situación deseada del 50% al 76%, con ello se obtendrán indicadores para la mejora continua para el histórico de la empresa y poder establecer en un futuro indicadores de desempeño puntuales (KPI's). Al finalizar el proceso de implementación se espera alcanzar una situación deseada del 76% al 95%.

### **6.1.5. Objetivo específico 5**

- El presente proyecto propone un plan de implementación del modelo con base en las cinco fases del ciclo de vida de los proyectos de la Figura 5.2. Este plan debe formar parte de las políticas organizacionales de la empresa.
- El plan de implementación consta de cinco fases: inducción sobre gestión de proyectos y la presentación del modelo al personal, proyecto piloto, evaluación de desempeño, corrección del modelo propuesto e implementación del modelo final.
- El plazo y costo de implementación aprobado es de 280 días hábiles (15 meses aproximadamente) y de ₡ 8,772,000.00. Como se muestra en la Figura 5.32 y en la Tabla 5.1, la primera fase consiste en la inducción y presentación del modelo propuesto a los colaboradores de la empresa, la segunda fase incluye el seguimiento y asesoría de la implementación, la tercera fase consiste en la evaluación del desempeño a los seis meses de la implementación, la cuarta fase consiste en las correcciones del modelo de acuerdo con los resultados de la evaluación de la fase anterior. Finalmente, la quinta fase corresponde a la implementación del modelo mejorado.
- Se concluye que se requiere un nivel de compromiso alto de la alta gerencia, del gerente de proyectos y de todos los colaboradores de la empresa para garantizar la adecuada ejecución del plan de implementación.

### **6.2. Recomendaciones**

En esta sección se plantean ciertas recomendaciones a la compañía y en especial a la Alta Gerencia:

- Se recomienda que el presente Modelo de estandarización en la gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos sea aprobado por el Gerente General y Gerente de Proyectos de la organización.
- Se recomienda realizar una revisión de la estructura actual de las subcarpetas de los proyectos y adecuarlas para almacenar la nueva información, así como eliminar aquellas que no estén relacionadas directamente con la gestión de los proyectos.

Se propone como responsable al gerente de proyecto y se recomienda completarse previo a la implementación del modelo.

- Establecer dentro de las políticas de la empresa directrices sobre el uso obligatorio de los procesos y herramientas en las fases de Factibilidad, Formalización, Planificación, Ejecución y Monitoreo, y Cierre descritas en el presente documentos, con el fin de estandarizar la gestión de proyectos. Se propone como responsables al director de la empresa y al jefe administrativo.
- Se recomienda una vez concluido el proceso de implementación del presente proyecto final de graduación realizar una matriz de madurez en la empresa y con el objetivo de crear un histórico del proyecto se recomienda implementar índices de desempeño a los procesos de los proyectos de acuerdo con las buenas prácticas en la industria de la Arquitectura y Diseño.
- Capacitar por lo menos cada seis meses al personal de la empresa, en especial a los gerentes de proyectos y arquitectos sobre temas relacionados a la gestión de proyectos y a la metodología BIM. Se recomienda solicitar asesoría sobre la gestión de proyectos a empresas consultoras especializadas en el tema y que las capacitaciones se tipifiquen y se ajusten a las necesidades de la empresa. Se propone como responsable a la Alta Dirección y el periodo de implementación debe ser inmediato con la entrega del presente modelo.
- Capacitar cada seis meses al personal en el uso de herramientas colaborativas utilizadas en la gestión de proyectos como *MS Project*, *BIM Track*, *Last Planner*, con el objetivo de aumentar el conocimiento técnico y mejorar las habilidades duras. Se propone como responsable al Gerente de Proyectos y el periodo de implementación debe ser inmediato con la entrega del presente modelo.
- Una vez pasado el periodo de implementación de la presente propuesta y con fin de buscar la mejora continua, se recomienda al Gerente de Proyectos solicitar asesoría sobre el uso de las herramientas a empresas especializadas en el tema como la Cámara Costarricense de la Construcción, el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, la Universidad Creativa, entre otros. Además, se sugiere que las capacitaciones se tipifiquen y se ajusten a las necesidades de la empresa.

Se propone como responsable al Gerente de Proyectos y el periodo de implementación debe ser inmediato con la entrega del presente modelo.

- Implementar dentro de las políticas de la empresa el uso de la metodología BIM en los proyectos de la empresa, con el fin de acumular experiencia en la industria de la arquitectura y diseño para participar en las licitaciones del Estado bajo esta metodología. Se recomienda como responsables de fomentar el uso de BIM en los proyectos al director, a los gerentes y al coordinador de proyectos. El periodo de implementación debe ser inmediato con la entrega del presente modelo.
- Una vez adoptado por la empresa el modelo de gestión se recomienda incluir las áreas de conocimientos restantes de la Guía del PMBOK®: Integración, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados, Seguridad Ocupacional, Gestión Ambiental, Gestión Financiera y de Reclamos. Estas áreas deben ser incentivada por la Alta Gerencia al finalizar el periodo de implementación del presente modelo, es decir, para finales del 2021, se sugiere solicitar asesoría de empresas consultoras en el área de Gerencia de Proyectos para la inclusión de las áreas de conocimiento anteriormente mencionadas en el modelo de gestión de proyectos.
- Se recomienda que la implementación del modelo de gestión se realice según el cronograma propuesto, ver Figura 5.32, con el fin de evitar cambios abruptos en la estructura y cultura organizacional. Asimismo, como responsables de la correcta implementación es la Alta Dirección, el Gerente de Proyectos y los miembros de los equipos de trabajo, el periodo de implementación debe ser inmediato con la entrega del presente modelo.
- Se recomienda crear un grupo de trabajo para establecer y analizar los indicadores de desempeño que permitan evaluar la ejecución de los proyectos, los avances de la empresa en la adopción del modelo y la satisfacción del cliente. Los encargados de esta función deberían ser el gerente de proyecto, gerente de diseño, el coordinador de proyectos y el director de la empresa, el proceso debería iniciarse con la entrega del presente modelo.
- Designar responsables de revisión y actualización del modelo de gestión, por medio de las lecciones aprendidas. El responsable de la designación es el director



y el periodo de implementación deberá ser lo indicado en la Figura 5.4 y en la sección 5.3.1.3 del presente proyecto, con el objetivo de obtener más información sobre la implementación en los proyectos.

- Se recomienda una vez que la empresa adquiriera un nivel de cumplimiento mayor al 95% y según resultados de los indicadores de desempeño, ajustar las plantillas propuestas en el presente proyecto por tipo de proyecto y metraje. Esto no está dentro del alcance del PFG y representará un nuevo proyecto para la organización. Como responsables del análisis y de la nueva propuesta de plantillas son la Alta Dirección y el Gerente de Proyectos, el periodo de análisis debe ser una vez concluido la correcta implementación del presente modelo.
- Se recomienda una vez finalizado la implementación de la presente propuesta, analizar posibles soluciones para aquellos efectos del problema central que no están contemplados en su totalidad dentro del modelo de gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos. El responsable del análisis estará a cargo el Gerente de Proyectos y el Coordinador de Proyectos.

## Referencias bibliográficas

- Alarcón Cárdenas, L. F. y Pellicer Armiñana, E. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de Obras Públicas*.
- Álvarez Pérez, M. y Bouzas Cavada, M. (2015). La conexión entre el *Project Management* y el BIM. España. *Building Smart*.
- Baeza Pereyra, J. y Zaragoza Griffé, N. (2006). Introducción al modelo integrado de diseño y construcción.
- Barrantes Echavarría, R. (2002). Investigación: un camino al conocimiento un enfoque cuantitativo y cualitativo. Costa Rica. Euned Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Bernal Torres, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. Colombia: Pearson educación.
- Buchanan, D. y Boddy, D. (1992). The expertise of the Change Agent. London: Prentice Hall.
- Building Smart Spain Chapter. (2017). Guía de usuario BIM Documento 6 Aseguramiento de la calidad, Building Smart Spain Chapter. Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/>
- Cajade Sánchez, D. y Del Solar Serrano, P. (2018). Integración del plan de ejecución BIM con la guía para la dirección de proyectos (PMBok) de PMI (*Project Management Institute*) Artículo *Building y Management*, 24-32.
- Chamoun Nicolás, J. Y. (2002). Administración Profesional de Proyectos La Guía. México, Distrito Federal. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (2019). Reglamento para la Contratación de Servicios de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura. Recuperado de: <https://www.cfia.or.cr/>

- Construcción 4.0. (2020). Recuperado de: <https://construccion40.com/>
- Field, M. y Keller, L. (1998). Project Management. London: The Open University
- García-Rodríguez, José Daniel. (2019). Estandarización de la gestión de proyectos para la empresa Constructora Electromecánica COELME S. A. (Proyecto final de graduación de maestría). Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Gido, J. y Clements, J. P. (2012). Administración exitosa de proyectos (quinta edición). México: Cengage Learning Editores, S. A.
- Harrington, H. J. (2000). Mejora de los procesos en las organizaciones. México, McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. México: McGraw-Hill.
- Jiménez Paneque, R. (1998). Metodología de la investigación elementos básicos para la investigación clínica. Cuba. Editorial de Ciencias Médicas.
- Kaplan, R. S. (1996). The Balanced ScoreCard: Translating Strategy into Action. Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2000). Cuadro de mando integral, Eada Gestión, Estados Unidos.
- Kerzner, H. (2000). Strategic Planning for Project Mangement.
- López González, B. (2017). Modelos de Madurez en la Administración de Proyectos. Universidad para la Cooperación Internacional.
- Maldonado, J. A. (2011). Gestión de procesos (o gestión por procesos). Madrid: BEUMED.
- McGraw-Hill Construction. (2012). The business value of BIM in North America. Multiyear trend analysis and user ratings (2007-2012).
- Monje Álvarez, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Colombia. Universidad Surcolombiana.

- Niño Rojas, V. (2011). Metodología de la Investigación Diseño y Ejecución. Bogotá, Colombia. Ediciones de la, U.
- Pardo Álvarez, J. M. (2017). Gestión por procesos y riesgo operacional. Madrid: AENOR.
- Pinto, J. (2015). Gerencia de proyectos. Bogotá: Pearson.
- Pinzón Rincón, J. y Molina Millan, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. Artículo Vol. 15, n.º 2, 51-59.
- PMI. (2017). *A Guide to the project management body of knowledge PMBoK GUIDE Sixth edition. Newtown Square, Pensilvania: PMI.*
- Puentes Montañez, Gloria Acened. (2011). Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios. Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones. Editorial Alexander Acosta Quintero.
- Reifer Arquitectos. (2018). Recuperado de: <https://www.reiferarquitectos.com/>
- Sierra Aponte, Lina Xiomara. (2016). Gestión de proyectos de construcción con metodología BIM building information modeling (Proyecto final de graduación para especialización en gerencia integral de proyectos). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Solarte-Pazos, L. y Sánchez-Arias, L. F. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en Gestión de Proyectos CP3M© V5.0. Revista INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales.
- Testa, Romina Florencia. (2019). Implementación BIM en la Dirección de Proyectos de Construcción (Proyecto final de graduación de maestría). Universidad de Valladolid. España.

## Apéndices

### Apéndice A. Formulario de entrevista para la matriz de Vester

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS	
Proyecto:	
Persona entrevistada:	Directores de proyectos, arquitectos y modeladores
Puesto:	Directores de proyectos, arquitectos y modeladores
Fecha:	10 de enero de 2020
Temas: 1. Procesos en la planificación de proyectos de la empresa. 2. Identificación de mejora en los procesos internos de gestión de proyectos en la empresa.	
Pregunta 1:	¿Cómo le asignan los proyectos?
Pregunta 2:	¿Cuáles son los principales problemas en temas de planificación de los proyectos que tiene la empresa?
Pregunta 3:	¿Cuál es su opinión sobre la Metodología BIM en la empresa?
Pregunta 4:	¿Cuáles puntos de mejora en procesos o estandarización se pueden aplicar en la empresa?

## Apéndice B. Respuestas al formulario de entrevista para la matriz de Vester

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA	
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS	
Proyecto:	
Persona entrevistada:	Directores de proyectos, arquitectos y modeladores
Puesto:	Directores de proyectos, arquitectos y modeladores
Fecha:	10 de enero de 2020
Temas:	
1. Procesos en la planificación de proyectos de la empresa. 2. Identificación de mejora en los procesos internos de gestión de proyectos en la empresa.	
Pregunta 1:	<p><b>¿Cómo le asignan los proyectos?</b></p> <p>R/1: <i>No tengo la menor idea/Solo me indican que inicie en un proyecto sin explicación alguna y con posibilidad de no continuar en el mismo.</i></p> <p>R/2: <i>De acuerdo con la disponibilidad y urgencia. Cuando hay una planeación previa del proyecto, se hace una reunión con el equipo de trabajo, explican el proyecto y asignan responsabilidades y alcances de cada uno.</i></p> <p>R/3: <i>Cuando es por urgencias de entregas, solo me indican la necesidad y entro a otro proyecto como apoyo para los compañeros.</i></p> <p>R/4: <i>Mayormente personalmente, a través de mi jefe directo.</i></p> <p>R/5: <i>Mi jefe directo me indica cual proyecto necesita que inicie. No hay un documento formal de inicio de los proyectos, todo es de forma verbal.</i></p>
Pregunta 2:	<p><b>¿Cuáles son los principales problemas en temas de planificación de los proyectos que tiene la empresa?</b></p> <p>R/1: <i>No hay comunicación sobre las fechas y las metas por fechas, tampoco sobre los involucrados.</i></p> <p>R/2: <i>Desorden, poca información y falta de comunicación.</i></p> <p>R/3: <i>El irrespeto a los cronogramas (si es que el proyecto cuenta con uno) considero que es el principal y más importante. Esto provoca pérdida de calidad en los planos, reprocesos, aumento en la probabilidad de errores de dibujo y cansancio en el equipo (generalmente se trabaja horas extra que nadie tenía previstas y frustración al entregar planos sin revisar y con calidad inferior a la esperada).</i></p> <p>R/4: <i>En este momento no veo problemas.</i></p> <p>R/5: <i>No hay planificación en los proyectos, cada uno tiene su forma de trabajar. No existen contratos u órdenes de inicio con el cliente, no está claro el alcance de los proyectos ni las fechas de entrega. Todo es con urgencias y no hay una estructura de las tareas de los recursos humanos.</i></p>
Pregunta 3:	<p><b>¿Cuál es su opinión sobre la Metodología BIM en la empresa?</b></p> <p>R/1: <i>Es una buena metodología, se debería aplicar a partir de planos de permisos no desde anteproyecto, ya que vuelve el proceso</i></p>

	<p><i>demasiado lento (separación de archivos por especialidad y mobiliario).</i></p> <p><i>R/2: Es poco el interés de parte de los altos mandos para la aplicación de la metodología en los proyectos a como se debe.</i></p> <p><i>R/3: Es muy poca la experiencia que he tenido al respecto y cuando se utilizó no fue aprovechada al 100 %. Considero que es muy buena siempre y cuando se utilice de forma adecuada, cuando el anteproyecto esté definido, dando los tiempos necesarios para coordinar y lo más importante, formando un equipo con recursos tecnológicos y conocimientos para utilizar esta metodología.</i></p> <p><i>R/4: Es bueno. Se debería implantar capacitaciones presenciales.</i></p> <p><i>R/5: BIM se implantó, de forma eficiente, en un proyecto de la oficina, con eso se marcó un cambio importante con la implementación de herramientas de comunicación, planificación, cronogramas, revisiones y controles en las entregas.</i></p>
Pregunta 4:	<p><b>¿Cuáles puntos de mejora en procesos o estandarización se pueden aplicar en la empresa?</b></p> <p><i>R/1: La planificación con respecto a las fechas de entrega y el dar a conocer los cambios y fechas desde un solo comunicador para evitar malentendidos, tomando en cuenta a todo el personal involucrado.</i></p> <p><i>R/2: Mejor comunicación, más aplicación de las metodologías BIM.</i></p> <p><i>R/3: 1- Hacer y respetar los cronogramas y que este sea realista (ya sea contemplando tiempos de jornadas normales o de jornadas con horas extra para que todo el equipo pueda ajustar horarios con tiempo suficiente).</i></p> <p><i>2- Tener anteproyectos lo mejor definidos posibles. De lo contrario se presenta mucho reproceso en cuanto a diseño y esto sumado a la urgencia de entrega aumenta la probabilidad de errores en dibujo.</i></p> <p><i>3- Que el arquitecto a cargo revise en etapas iniciales los planos (60 %) (materiales, alturas, normas, etc.). En la actualidad, se hace en etapas avanzadas (Ejemplo 90 %) lo cual provoca retrabajos y se pierde el tiempo que se tenía para afinar los planos.</i></p> <p><i>R/4: Me parece que podría existir una mejora en manejo de los tiempos de entrega según el proyecto. La mejora y adquisición de equipo tecnológico que este a la vanguardia.</i></p> <p><i>R/5: Definir las fases de los proyectos y el alcance según sea el caso, mejorar la comunicación por medio de herramientas y definir los roles de trabajo, estandarizar los procesos para que todos trabajemos en el mismo lenguaje.</i></p>

## Apéndice C. Grupos de enfoque #1: categoría gestión de proyectos

GRUPOS DE ENFOQUE #1					
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS					
Fecha:		Hora:		Lugar:	
Lista de participantes:	Nombre	Rol	Edad		
Objetivo:					
Categoría	Preguntas				
Gestión de proyectos	Generales	SI	NO	PARCIALMENTE	¿Cuáles?
	1. ¿Existe una metodología para la gestión de proyecto en la empresa?				
	2. ¿Existen buenas prácticas para la gestión de proyecto en la empresa?				
	3. ¿Existen indicadores de desempeño para la gestión de proyectos? Si existen especifique cuales. 4. ¿Existen procesos para la gestión de proyectos en la empresa? Si existen especificar cuáles.				



Si la respuesta en la pregunta número 4 es NO se termina el grupo de enfoque				
Por proceso	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso “n”
5. ¿Son estos procesos formales o informales?				
¿Existen herramientas para iniciar este proceso? Si existen especifique cuales.				
6. ¿Existen herramientas para la gestión del alcance de estos procesos? Si existen especifique cuales.				
7. ¿Existen herramientas para la gestión del tiempo de estos procesos? Si existen especifique cuales.				
8. ¿Existen herramientas para la gestión el costo de estos procesos? Si existen especifique cuales.				
9. ¿Existen herramientas para dar cierre a este proceso? Si existen especifique cuales.				

Por herramientas	Herramienta 1	Herramienta 2	Herramienta 3	Herramienta “n”
10. ¿Son estas herramientas formales o informales?				
11. ¿Conoce el objetivo de la herramienta? ¿Si lo conoce cuál es?				
12. ¿Estas herramientas están estandarizadas para la gestión de proyectos en la empresa?				
13. En escala del 1 al 10 ¿cuán útil son estas herramientas?				
14. En escala del 1 al 10 ¿cuán eficientes son estas herramientas?				
15. En escala del 1 al 10 ¿cuán adaptables son estas herramientas?				
Observaciones adicionales				

## Apéndice D. Grupos de enfoque #2: categoría marcos de referencia

GRUPOS DE ENFOQUE #2						
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS						
Fecha:		Hora:		Lugar:		
Lista de participantes:	Nombre		Rol	Edad		
Objetivo:						
Categoría	Preguntas					
Marcos de referencia	Generales			SI	NO	¿Cuál (es)?
	1. ¿Existe documentación formal para el inicio de un proyecto en la empresa?					
	2. ¿Existe documentación formal para la planificación de un proyecto en la empresa?					
	3. ¿Existe documentación formal para la ejecución de un proyecto en la empresa?					
	4. ¿Existe documentación formal para el control de un proyecto en la empresa?					
	5. ¿Existe documentación formal para el cierre de un proyecto en la empresa?					
	6. ¿Se identifican los involucrados o interesados del proyecto?					
	7. ¿Existen procesos de mejora continua en la gestión de proyectos?					
	8. ¿Se identifican desperdicios en la gestión de proyectos?					
Observaciones adicionales						

## Apéndice E. Grupos de enfoque #3: categoría capacidades organizacionales

GRUPOS DE ENFOQUE #3						
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS						
Fecha:		Hora:		Lugar:		
Lista de participantes:	Nombre		Rol	Edad		
Objetivo:						
Categoría	Preguntas					
Capacidades organizacionales	Generales			SI	NO	¿Cuál (es)?
	1. ¿Está definida explícitamente la estructura organizacional de la empresa?					
	2. ¿Están definidos explícitamente los roles en la gestión de los proyectos?					
	3. ¿Están definidos explícitamente las funciones de cada rol en la gestión de los proyectos?					
	4. ¿Existen canales formales de comunicación estandarizados para la gestión de los proyectos? Si existen especificar cuáles.					
	6. ¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el alcance de los proyectos? Si existen especificar cuáles.					
	7. ¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el tiempo de los proyectos? Si existen especificar cuáles.					
	8. ¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el costo de los proyectos? Si existen especificar cuáles.					
	9. ¿Existe capacitación formal para las personas colaboradoras en materia de gestión de proyectos?					
Observaciones adicionales						

## Apéndice F. Formulario de entrevista #1: categoría gestión de proyectos

CUESTIONARIO #1						
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS						
Fecha:		Hora:				
Lugar:						
Nombre del entrevistado:						
Edad:	Rol:					
Objetivo:						
Categoría		Preguntas	S I	N O	PARCIALM ENTE	NO SÉ
Gestión de proyectos	1	¿Existen procesos formales de inicio de proyectos?				
	2	¿Existen procesos formales de planificación de proyectos?				
	3	¿Existen procesos formales de ejecución de proyectos?				
	4	¿Existen procesos formales de control de proyectos?				
	5	¿Existen procesos formales de cierre de proyectos?				
	6	¿Existen herramientas que permiten formalizar el inicio del proyecto?				
	7	¿Existen herramientas que permiten formalizar la planificación del proyecto?				
	8	¿Existen herramientas que permiten formalizar la ejecución del proyecto?				
	9	¿Existen herramientas que permiten controlar el avance de los proyectos?				
	10	¿Existen herramientas que permiten controlar el cierre de los proyectos?				
	11	¿Existe una comunicación interna formal dentro del equipo de trabajo?				
	12	¿Existen procedimientos para gestionar las órdenes de cambio?				
	13	¿Existen herramientas para gestionar las órdenes de cambio de los proyectos?				
	14	¿Existen procesos para gestionar los costos de los proyectos?				
	15	¿Existen herramientas para gestionar los costos de los proyectos?				
	16	¿Existen procesos para gestionar el cronograma de los proyectos?				
	17	¿Existen herramientas para gestionar el cronograma de los proyectos?				

	18	¿Existen procesos para gestionar el alcance de los proyectos?				
	19	¿Existen herramientas para gestionar el alcance de los proyectos?				
Observaciones						

## Apéndice G. Formulario de entrevista #2: categoría marcos de referencia

CUESTIONARIO #2						
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS						
Fecha:		Hora:				
Lugar:						
Nombre del entrevistado:						
Edad:		Rol:				
Objetivo:						
Categoría		Preguntas	SI	NO	PARCIALMENTE	NO SÉ
Marcos de referencia	1	¿Existe documentación formal para el inicio de un proyecto en la empresa?				
	2	¿Existe documentación formal para la planificación de un proyecto en la empresa?				
	3	¿Existe documentación formal para la ejecución de un proyecto en la empresa?				
	4	¿Existe documentación formal para el control de un proyecto en la empresa?				
	5	¿Existe documentación formal para el cierre de un proyecto en la empresa?				
	6	¿Se identifican los involucrados o interesados del proyecto?				
	7	¿Existen procesos de mejora continua en la gestión de proyectos?				
	8	¿Se identifican desperdicios en la gestión de proyectos?				
	9	¿Existe un estándar para la entrega de proyectos a los clientes?				
	10	¿Existe un estándar para la documentación interna de los proyectos?				
Observaciones						

## Apéndice H. Formulario de entrevista #3: categoría capacidades organizacionales

CUESTIONARIO #3						
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS						
Fecha:		Hora:				
Lugar:						
Nombre del entrevistado:						
Edad:		Rol:				
Objetivo:						
Categoría		Preguntas	SI	NO	PARCIALMENTE	NO SÉ
Capacidades organizacionales	1	¿Está definida explícitamente la estructura organizacional de la empresa?				
	2	¿Están definidos explícitamente los roles en la gestión de los proyectos?				
	3	¿Están definidos explícitamente las funciones de cada rol en la gestión de los proyectos?				
	4	¿Se le asigna formalmente en los proyectos y tareas?				
	5	¿Existe un seguimiento formal del avance de los proyectos?				
	6	¿Las metas y los objetivos de los proyectos se comunican formalmente a los equipos de trabajo?				
	7	¿La empresa define y prioriza los proyectos?				
	8	¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el alcance de los proyectos? Si existen especificar cuáles.				
	9	¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el tiempo de los proyectos? Si existen especificar cuáles.				
	10	¿Existen herramientas tecnológicas que permitan controlar el costo de los proyectos? Si existen especificar cuáles.				
	11	¿Existe capacitación formal para las personas colaboradoras en materia de gestión de proyectos?				
Observaciones						



**Apéndice I. Recopilación y revisión documental #1: Categoría Gestión de Proyectos.**

RECOPILACIÓN DOCUMENTAL #1			
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS			
Fecha:		Hora:	
Lugar:			
Objetivo:			
Categoría	Documentación		
Gestión de proyectos	Histórico de proyectos de la empresa:		
	Repositorio de proyectos de la empresa:		
	Plantillas o herramientas de proyectos de la empresa:		
	Estructura organizacional de la empresa:		
	Documentación formal o informal de los proyectos:		

RECOPILACIÓN DOCUMENTAL #1	

## Apéndice J. Recopilación y revisión documental #2: categoría marcos de referencia

RECOPILACIÓN DOCUMENTAL #2			
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS			
Fecha:		Hora:	
Lugar:			
Objetivo:			
Categoría	Documentación		
Marcos de referencia	Libros y guías relacionados con la gestión de proyectos PMI:		
	Libros y guías relacionados con la gestión de proyectos BIM:		
	Libros y guías relacionados con la gestión de proyectos <i>Lean Construction</i> :		
	Documentación formal e informal de los procesos y proyectos de la empresa:		
	Observaciones:		

**Apéndice K. Recopilación y revisión documental #3: categoría capacidades organizacionales**

RECOPIACIÓN DOCUMENTAL #3			
PROCESOS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS			
Fecha:		Hora:	
Lugar:			
Objetivo:			
Categoría	Documentación		
Capacidades organizacionales	Histórico de proyectos de la empresa:		
	Documentos sobre herramientas y <i>software</i> utilizados en la empresa:		
	Estructura organizacional de la empresa:		
	Libro de marca de la empresa:		
	Repositorio de proyectos de la empresa:		
	Observaciones:		

Apéndice L. Formato de documento de Contrato.



|

Proyecto  
**Nombre del  
proyecto**

OF-año/mes/día  
Fecha  
Escazú, San José



San José, día de mes del año

Señor (a): \_\_\_\_\_  
Presente

Referencia: \_\_\_\_\_

Estimado (a):

Nuestra empresa se complace y agradece la oportunidad de participar en el proceso de consultoría del proyecto \_\_\_\_\_.

Dicho proyecto, aprovechando el potencial del terreno y la zona, constituye una gran experiencia, en la cual compartir profesionalmente la posibilidad de llevar a cabo un desarrollo de alta eficiencia y calidad para su propiedad, conjugando los factores económicos y de planeamiento necesarios para liderar un proyecto exitoso.

Aprovechamos a su vez para presentar a continuación nuestra Oferta de Servicios Profesionales para el desarrollo del proyecto en mención.

Sin otro particular, esperamos que la misma sea de su entero agrado y quedamos a sus órdenes para cualquier consulta al respecto.

Saludos cordiales,

\_\_\_\_\_  
Presidente  
REIFER ARQUITECTOS

## **Contenido**

INTRODUCCIÓN 2

Sección 1 3

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

Sección 2 3

ALCANCE DE SERVICIOS 3

Sección 3 10

HONORARIOS Y FORMA DE PAGO 10

Sección 4 11

PLAZOS DE ENTREGA 11

Sección 5 11

COSTOS REEMBOLSABLES O ADICIONALES 11

NOTAS GENERALES 13

VIGENCIA DE LA OFERTA 13

ACUERDO DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA 13

## INTRODUCCIÓN



REIFER ARQUITECTOS, es una empresa con las características y experiencia adecuadas para ofrecer un servicio de consultoría de alta calidad, por lo tanto se compromete a realizar el trabajo de diseño, planos constructivos, e inspección de su proyecto, denominado \_\_\_\_\_ y dedicarle el tiempo requerido hasta la conclusión del mismo, ofreciendo todo el personal necesario, tanto profesional como técnico, que cada etapa del desarrollo demande.



## Sección 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño de \_\_\_\_\_, localizado en \_\_\_\_\_. El proyecto se localiza en terreno con un área de \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> aproximadamente. Según las características de planteamiento esquemático preliminar y lo conversado con el cliente el proyecto consiste en el siguiente desglose y características:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Los componentes arquitectónicos del diseño del proyecto se plantearán dentro de la premisa y criterio de adaptarse, respetar y sacar el máximo provecho a las condiciones naturales del sitio (topografía, árboles existentes, calles aledañas), teniendo como condición básica que cada apartamento logre las mejores vistas que la ubicación del proyecto posee. Se trata de lograr una adecuada optimización de circulaciones y relaciones entre los diferentes componentes del proyecto; así como adaptarse a las condiciones topográficas, en la búsqueda de lograr el mejor balance de los aspectos de diseño, presupuesto y solución técnica para el proyecto.

## Sección 2 ALCANCE DE SERVICIOS

A lo largo del proceso de desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas que a continuación se describirán, se llevará una estrecha coordinación entre REIFER ARQUITECTOS y el Propietario. De esta manera se realizarán las reuniones necesarias entre el equipo de Diseñadores a cargo y los Propietarios, siempre en la búsqueda de obtener el avance más fluido del proyecto, con una adecuada comunicación y con el afán de tomar las mejores decisiones en pro de proyecto y del Propietario.

### 2.1. ESTUDIOS PRELIMINARES:

En esta fase se desarrolla el análisis global del proyecto. Incluye el estudio y elaboración del programa de necesidades y el análisis de sus áreas junto con el Propietario. Se estudian y determinan los objetivos, limitaciones y criterios del proyecto, los requerimientos de espacio y sus relaciones.

Para esta etapa resulta fundamental el acercamiento y definición de un programa arquitectónico preliminar del proyecto basado en la visión y objetivos del cliente, relacionado y ajustado a las capacidades reales de mercadeo y condiciones físicas que ofrece el sitio. Como cierre de los estudios preliminares se plantean a nivel diagramático y conceptual el análisis y planteamiento inicial para el desarrollo del proyecto.

El proceso de consultas y cartas oficiales a las instituciones respectivas, incluidos dentro del alcance de los Estudios Preliminares, son requisitos de documentación previa que se

obtiene, como insumo documental de requisitos para la posterior obtención de los permisos de construcción, y entre éstas se incluyen:

1. Revisión y cumplimiento del proyecto a la normativa vigente.
2. Uso del Suelo.
3. Retiros de construcción.
4. Verificación y trámite (en caso necesario) de altura máxima permitida.
5. Disponibilidad de agua potable.
6. Afectaciones de proyectos nacionales.
7. Disponibilidad descarga evacuación pluvial.
8. Requerimientos previos para sistema de evacuación de aguas residuales.
9. Disponibilidades eléctricas y telecomunicaciones.
10. Disponibilidad de recolección desechos sólidos.

## 2.2. ANTEPROYECTO:

Basado en el programa, características y presupuesto mutuamente definido y acordado para el proyecto se establecerá aquí el diseño conceptual más elaborado del mismo, ilustrando las dimensiones y relaciones de cada uno de los componentes del proyecto y de sus relaciones entre componentes. En el anteproyecto se interpretan e incorporan los estudios básicos a un planteamiento de esquema arquitectónico preliminar, para revisión y discusión con el cliente.

Los documentos del Anteproyecto constarán en la información gráfica, incluyendo un plano de sitio, y las plantas de distribución de cada nivel del proyecto, fachadas y secciones; complementándose con bocetos perspectiva o modelado digital. Selecciones preliminares de los principales sistemas de construcción y los materiales de construcción se indicarán en los dibujos o podrán resumirse de forma escrita.

Los documentos del Anteproyecto expresarán con claridad los valores especiales y fundamentos técnicos, para obtener la solución a los requerimientos del propietario y del

usuario final.

Se considerará como parte de su propuesta de Anteproyecto, la elección de materiales y orientación del edificio, junto con otras consideraciones basadas en el programa de facilidades y la estética, en el desarrollo de un diseño que sea consistente con el programa del propietario, la programación propuesta para el desarrollo del proyecto y el presupuesto propuesto para el costo de la obra.

Al final de esta etapa se presentará oficialmente los documentos del Anteproyecto final al propietario, para solicitar así la aprobación respectiva del propietario, y poder de esta manera iniciar la siguiente etapa de servicios del proyecto.

### 2.3. PLANOS CONSTRUCTIVOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Basados en el diseño de anteproyecto aprobado por el cliente, los Planos Constructivos que ilustrarán y describirán el diseño de forma más detallada, definiendo el tamaño y carácter del proyecto, incluyendo toda la información arquitectónica, mediante plantas de distribución, elevaciones, secciones y detalles. Los planos constructivos incluirán las especificaciones técnicas que identifiquen los materiales y sistemas a utilizarse en el proyecto, para establecer así el nivel de calidad que se quiere para el mismo en la etapa de construcción.

Para el diseño de los Planos Constructivos se incluirá la participación de profesionales específicos de cada especialidad de consultoría: estructurales, mecánicos y eléctricos, así como obviamente todo el diseño arquitectónico. Todo este proceso con el involucramiento del Propietario en la toma de decisiones y coordinación a lo largo del desarrollo del diseño.

El dibujo de planos se realizará de manera digital, utilizando como herramienta principal el programa REVIT 2019 y la Metodología BIM, se entregará 2 juegos de copias heliográficas y CD con archivo digital.

Durante el desarrollo de los Planos Constructivos se programan una serie de reuniones entre el Propietario y los diferentes consultores para definir los criterios de diseño.

A continuación, se describe el alcance del trabajo cubierto bajo la responsabilidad de REIFER ARQUITECTOS.

## **Planos Arquitectónicos**

1. Información general.
2. Localización de las estructuras en el sitio.
3. Elevaciones.
4. Plantas de distribución
5. Cortes longitudinales y transversales.
6. Detalles de ventanas.
7. Detalles de puertas.
8. Detalles arquitectónicos.
9. Secciones de pared.
10. Planos y detalles de iluminación y cielos reflejados.
11. Especificaciones técnicas.
12. Tabla de acabados interiores.
13. Tabla de grifería.
14. Tabla de loza sanitaria.
15. Tabla de accesorios sanitarios.
16. Tabla de cerrajería.
17. Revisión de propuesta de iluminación desarrollada por el ingeniero eléctrico.
18. Planos detallados y especificaciones de colocación de acabados de pisos.
19. Planos detallados y especificaciones de colocación de acabados de enchapes de paredes.
20. Planos de colocación y especificaciones de muebles empotrados de baños y cocinas.
21. Planos de colocación y especificaciones de sobres para muebles empotrados de baños

y cocinas.

22. Planos esquemáticos de closets y vestidores.

### **Planos Estructurales**

1. Modelación estructural del proyecto completo.
2. Planos constructivos detallados de todos los elementos estructurales incluyendo estructura para cimentaciones, columnas y vigas, entrepisos o mezanines, estructura cubiertas y fachadas.
3. Integración con especialidades para ubicación de pasantes y previstas.
4. Memoria de cálculo.
5. Todos los detalles necesarios, según diseño arquitectónico.
6. Especificaciones técnicas.

### **Planos Mecánicos**

1. Sistemas de agua potable.
2. Sistema de aguas negras.
3. Detalles mecánicos.
4. Diseño de redes tuberías mecánicas exteriores dentro de la propiedad del proyecto. Incluye sistema redes exteriores pluviales, potable y aguas servidas.
5. Especificaciones técnicas.

### **Planos Eléctricos**

1. Diseño de redes eléctricas y telecomunicaciones.
2. Integración de sistemas con red pública existente.
3. Diseño de sistema de CCTV y alarmas.
4. Detalles completos de todos los elementos, accesorios, cajas, conectores, equipos y demás elementos de los sistemas.

5. Diseño de sistema de iluminación.
6. Diseño de sistema de sonido.
7. Especificaciones técnicas.

#### **Diseño de Aire Acondicionado Centralizado**

1. Diseño y especificaciones de equipos y sistemas centralizados.

#### **Sistemas Contra Incendio y Alarmas**

2. Diseño de tuberías de incendio.
3. Diseño y especificaciones de rociadores.
4. Especificaciones técnicas.

#### **Sistemas Inteligentes control iluminación, audio y video**

1. Diseño y especificaciones de sistemas inteligente de control.
2. Diseño y especificaciones de salidas para audio.
3. Sistemas CCTV (cámaras de seguridad).
4. Diseño y especificaciones de circuitos cerrados de TV.
5. Diseño y especificaciones de seguridad.
6. Diseño y especificaciones de sistemas de cómputo.

#### **2.4. TRAMITACIÓN PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN:**

El trámite de permisos es un servicio que nuestra oficina ofrece, con el fin de obtener los permisos de construcción de la obra, para los ítems incluidos en el alcance definido de la presente oferta.

REIFER ARQUITECTOS será la coordinadora y responsable de realizar todos los trámites necesarios para la aprobación y obtención de los permisos de construcción del proyecto, siempre que dichos trámites y procesos de permisos cumplan con lo establecido por las leyes e instituciones correspondientes para los permisos respectivos.

## 2.5. LICITACIÓN Y ADJUDICACIÓN:

La fase de Licitación se inicia cuando los Documentos de Construcción se encuentren debidamente terminados. Para esta etapa se hará invitación formal a entre 5 a 8 empresas constructoras, las cuales serán definidas de común acuerdo con el Propietario.

El proceso de Licitación establece los Términos de Referencia para las empresas constructoras, para que éstas puedan presentar sus ofertas en igualdad de condiciones, basados en requisitos y condiciones previamente filtrados, convenidos y establecidos en conjunto con el Propietario. Dentro de las condiciones que se definen en los términos de referencia de la Licitación se especificará aquellos ítems que no entran dentro del contrato, tales como los NEC (No entra En Contrato) y SPIC (Suplido por el Propietario e Instalado por el Contratista).

## 2.6. INSPECCIÓN:

Este servicio consiste en el control periódico del proceso de construcción de la obra en todos sus aspectos técnicos. Este control se llevará a cabo directamente en la obra, por medio de visitas semanales y visitas extraordinarias según se requiera, de acuerdo con la coordinación con los diferentes inspectores y en conjunto con el Contratista y el Propietario. Adicionalmente se llevará el proceso de Inspección con labores de seguimiento en oficina, así como donde pueda requerirse debido a condiciones de labores de subcontratistas, y/o sistemas, equipos y acabados de materiales que estén involucrados en el proyecto. Se definirá un día a la semana para la reunión de coordinación de inspección con diferentes consultores involucrados y los encargados de la Constructora y sus Subcontratistas para verificar el proceso constructivo de la obra, evacuar y resolver los asuntos que se presentan en el desarrollo de la construcción.

## **Sección 3 HONORARIOS Y FORMA DE PAGO**

### **HONORARIOS**

Los honorarios que se describirán en esta sección están basados en una estimación preliminar de áreas de construcción, según los términos de referencia iniciales establecidos en la base descriptiva del proyecto. La tarifa de honorarios propuesta por los servicios profesionales descritos y los montos respectivos se desglosa a continuación:

DESCRIPCION DEL PROYECTO				
DESCRIPCION DE AREAS	Cantidad de pisos	Area por nivel (m <sup>2</sup> )	Sumatoria Areas Totales (m <sup>2</sup> )	Costo Estimado Aproximado

DESGLASE HONORARIOS		
		Tarifa Especial Propuesta
ETAPA	%	\$
Estudios Preliminares	0,45%	
Anteproyecto	0,90%	
Planos Constructivos	3,55%	
Licitación y Adjudicación	0,17%	
Inspección	2,93%	
<b>PROPUESTA TOTAL</b>	<b>8,00%</b>	
Tramites permisos construcción		Incluido

NOTAS: \_\_\_\_\_

## FORMA DE PAGO

Dentro de la negociación propuesta de honorarios, se acuerda entre las partes que se recibirá como parte del pago de honorarios la recepción de un apartamento a ser escogido por Alberto Reifer. A continuación, se desglosa la forma de pago propuesta según dicha negociación:

## Sección 4 PLAZOS DE ENTREGA

Plazos aproximados de entrega

## Sección 5 COSTOS REEMBOLSABLES O ADICIONALES

Adicionalmente a los honorarios establecidos en esta oferta de servicios, se cobrarán por separado los gastos reembolsables o adicionales que apliquen para el presente proyecto, siempre y cuando los mismos haya sido previamente aprobados por El Propietario.

La siguiente lista de actividades o servicios reembolsables o adicionales no está incluida en el alcance de los servicios profesionales de REIFER ARQUITECTOS. El Propietario será responsable de cancelar estos costos y cualquier otro costo no incluido en esta oferta, si este es requerido para el proyecto y el mismo haya sido puesto en consideración al Propietario y aceptado por éste.

1. Estudios de topografía.
2. Estudios de suelos y pruebas de infiltración.
3. Levantamiento de topografía estructuras existentes en la propiedad y/o elementos de infraestructura (cuando aplique).



4. Diseño de paisajismo especializado. Se incluye eso sí la coordinación y solicitud de ofertas de contratistas acorde con las características y magnitud del proyecto.
5. Estudios y trámites relacionados con la viabilidad ambiental de parte de SETENA u otra institución. Si se incluye la coordinación con la firma especializada que contrate el Propietario para dichos trámites.
6. Estudio de Impacto y Acceso Vehicular que pueda solicitar el MOPT (cuando aplique).
7. Estudios, trámites permisos y diseño de sistemas de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Se incluye coordinación de diseño e inspección de PTAR.
8. Estudios, trámites permisos y diseño de aspectos relacionados con hidrología, aguas subterráneas o desfogue pluvial. Si se incluye la coordinación de diseño e inspección de parte de la firma especializada que contrate el Propietario.
9. Trámites y estudios especiales en Aviación Civil con temas relacionados con la altura del proyecto.
10. Diseño de obras de infraestructura externas al área del proyecto. Si se incluye la coordinación de diseño e inspección de parte de la firma especializada que contrate el Propietario.
11. Trámites, gestiones y estudios especializados relacionadas con Pozos de agua. Si se incluye la coordinación de diseño e inspección de parte de la firma especializada que contrate el Propietario.
12. Estudios ambientales adicionales solicitados por SETENA.
13. Regencia ambiental.
14. Permiso de obras en cauce en caso de que se requiera. (cuando aplique).
15. Aprobación de accesos ante el MOPT, en caso de accesos al proyecto por rutas nacionales. (cuando aplique).
16. Trámites y permisos de corta de árboles. (cuando aplique).

17. Fotografía profesional.
18. Costo del pago de solicitud de permiso e instalación de servicios tales como: servicio eléctrico (medidores, transformador), agua potable, teléfono, gas, y los impuestos correspondientes.
19. Pagos de tarifas, permisos, timbres o derechos de las instituciones o autoridades con jurisdicción sobre la ejecución del proyecto.

## **Sección 6 NOTAS GENERALES**

### **VIGENCIA DE LA OFERTA**

La validez de la oferta de servicios profesionales es de 60 (sesenta) días hábiles a partir de la fecha de entrega la oferta.

### **ACUERDO DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA**

Agradecemos la oportunidad de ofertar el presente proyecto “*TORRE 2, CENTRAL PARK*” descrito anteriormente.

Con la firma de este Acuerdo de Servicios de Consultoría, daremos por aprobada la presente oferta. El Propietario y REIFER ARQUITECTOS aceptan y aprueban el alcance de los servicios y los términos y condiciones generales descritos en el documento precedente. Cualquier cambio o modificación a este acuerdo será a través de acuerdo mutuo y por escrito entre ambas partes.

Y para que así conste, se firma la presenta en la ciudad de San José de Costa Rica, a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del 2020.

Firmas:

**REIFER ARQUITECTOS**

\_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

**PROPIETARIO**

\_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.